

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-7543

(P2004-7543A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int.Cl.⁷
H04N 5/225F1
H04N 5/225Z
テーマコード(参考)
5C022

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2003-100344 (P2003-100344)
 (22) 出願日 平成15年4月3日(2003.4.3)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-103018 (P2002-103018)
 (32) 優先日 平成14年4月4日(2002.4.4)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100090376
 弁理士 山口 邦夫
 (74) 代理人 100095496
 弁理士 佐々木 榮二
 (72) 発明者 上田 良人
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 星野 弘美
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置および撮像方法

(57) 【要約】

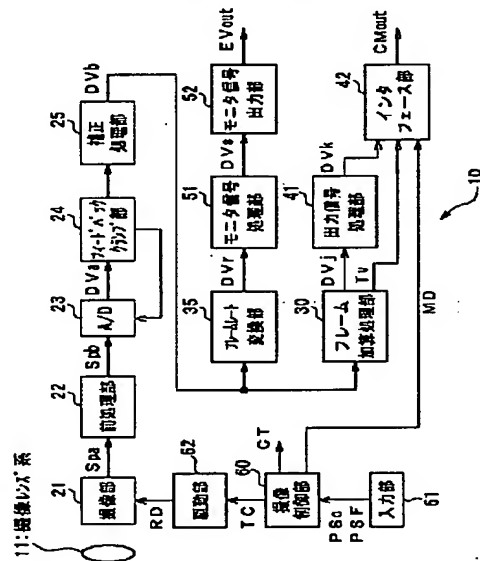
【課題】 特殊な映像効果を得るための撮像画像の効率良い記録や、撮像画像の確認を速やかに行うことを可能とする。

【解決手段】 撮像部21は、撮像フレームレートの画像信号を生成する。フレーム加算処理部30は、この信号のフレーム加算を行い、撮像画像が可変速フレームレートに含まれた出力フレームレートの信号DV_jを生成し、出力フレームレートの信号における可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号T_vとともに出力する。撮像制御部60は、設定信号PSFに基づき撮像フレームレートの可変および/またはフレーム加算数の切り換えを行い、可変速フレームレートを設定信号に基づいたフレームレートとする。信号T_vで可変速フレームレートの画像とされたフレームを記録することで、効率良い記録が可能となる。記録した信号を所定のフレームレートで再生して、速やかに映像効果の確認が可能となる。

【選択図】

図2

撮像装置の構成



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成する撮像手段と、
前記撮像手段で生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行い、前記撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を、該出力フレームレートの画像信号における前記可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とともに出力するフレーム加算処理手段と、
フレームレート設定信号に基づいて前記撮像手段と前記フレーム加算処理手段の動作を制御するものとし、前記撮像フレームレートの可変および／または前記フレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、前記可変速フレームレートを前記フレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定する撮像制御手段を有する
ことを特徴とする撮像装置。 10

【請求項 2】

前記撮像制御手段は、前記可変速フレームレートの画像に関する付加情報を生成し、所定の出力フレームレートの画像信号とともに出力させる
ことを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記撮像制御手段は、前記出力フレームレートの画像信号を CDR (Common Data Rate) 方式の画像信号とする
ことを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。 20

【請求項 4】

撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成し、
前記生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行い、前記撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を、該出力フレームレートの画像信号における前記可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とともに出力し、
フレームレート設定信号に基づいて前記撮像フレームレートの可変および／または前記フレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、前記可変速フレームレートを前記フレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定する
ことを特徴とする撮像方法。 30

【請求項 5】

前記可変速フレームレートの画像に関する付加情報を生成し、所定の出力フレームレートの画像信号とともに出力させる
ことを特徴とする請求項 4 記載の撮像方法。

【請求項 6】

前記出力フレームレートの画像信号を CDR (Common Data Rate) 方式の画像信号とする
ことを特徴とする請求項 4 記載の撮像方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、撮像装置と撮像方法に関する。詳しくは、撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成し、この生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行い、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を、この出力フレームレートの画像信号における可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とともに出力し、フレームレート設定信号に基づいて撮像フレームレートの可変および／またはフレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、可変速フレームレートをフレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来の映画製作等では、特殊な映像効果を得ることができるよう、フィルムカメラの撮影速度、すなわち1秒間のコマ数を可変させた撮影が行われている。例えば、撮影は通常速度よりも高速で行い、再生は通常速度で行うものとする、再生画像はスロー再生画像となる。このため、水面に水滴が落下したときのような高速度動作を容易かつ詳細に観察できる。また、撮影は通常速度よりも低速で行い、再生は通常速度で行うものとする、高速再生画像となる。このため、格闘シーンやカーチェイスシーン等でのスピード感を高めて臨場感の高い画像提示を行うことができる。

【0003】

また、テレビジョン番組制作等では、番組の撮像や編集および送出等のデジタル化が図られていたが、デジタル技術の進展に伴う高画質化や機器の低価格化によって、映画製作等においてもデジタル化が図られてきている。

【0004】

さらに撮像装置では、高速再生やスロー再生等の特殊な映像効果を容易に得ることができるよう、撮像時にフレームレートを可変することが可能とされている（例えば、特許文献1参照）。この撮像装置を用いることで、例えば所定のフレームレートよりもフレームレートを低下して撮像を行い所定のフレームレートで再生すれば、簡単に高速再生画像を得ることができる。また、フレームレートを高くして撮像を行い所定のフレームレートで再生すれば、簡単にスロー再生画像を得ることができる。

【0005】

【特許文献1】

特開2000-125210号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、映画製作等のデジタル化によりビデオカメラを用いて撮像を行うものとした場合、上述のように特殊な映像効果を得るためには、例えば所定の速度で撮像を行って得られた画像信号だけでなく、高速に撮像を行って得られた画像信号や低速に撮像を行って得られた画像信号を、サーバー等の記録装置に全て記録させ、この記録されている画像信号から特殊な映像効果を得るために必要とされるフレーム画像の画像信号を読み出して画像処理を行うことで、特殊な映像効果を得られる画像信号が生成される。このため、記録容量が大容量であるサーバーが必要となる。

【0007】

また、フレームレートを可変することができる撮像装置を用いて、この撮像装置から出力された画像信号を記録する場合、記録装置の記録フレームレートが一定のときは、この記録フレームレートの画像信号内に、撮像時のフレームレートに応じた数の有効画フレームが含まれるように画像信号が生成される。このため、撮像装置から出力された画像信号を記録フレームレートで記録すると、必要とされる有効画フレームレートの信号のみを効率よく記録することができない。

【0008】

そこで、この発明では、特殊な映像効果を得るための撮像画像の画像信号を効率良く記録可能に出力できる撮像装置および撮像方法を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る撮像装置は、撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成する撮像手段と、撮像手段で生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行い、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を、該出力フレームレートの画像信号における可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とともに出力するフレーム加算処理手段と、フレームレート設定信号に基づいて撮像手段とフレーム加算処理手段の動作を制御するものとし、撮像フレームレートの可変および/またはフレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、可変速フレームレートをフレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定する撮像制御手段を有するものである。

【0010】

また、この発明に係る撮像方法は、撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成し、生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行い、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を、該出力フレームレートの画像信号における可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とともに出力し、フレームレート設定信号に基づいて撮像フレームレートの可変および／またはフレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、可変速フレームレートをフレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定するものである。

【0011】

この発明においては、例えばCCDを用いて構成された撮像手段によって、撮影画像の画像信号が撮像フレームレートで生成される。また、メモリ等を用いて構成されたフレーム加算処理手段は、この撮像手段で生成された画像信号のフレーム加算を行い、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号と、この出力フレームレートの画像信号における可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号を出力する。撮像制御手段は、フレームレート設定信号に基づいて撮像手段とフレーム加算処理手段の動作を制御して、撮像フレームレートの可変および／またはフレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、可変速フレームレートがフレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定される。また、可変速フレームレートの画像に関する付加情報例えば撮影日時等を示す情報が生成されて、所定の出力フレームレートの画像信号とともに出力される。また撮像手段で生成される画像信号は、CDR (Common Data Rate) 方式の画像信号とされる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図を参照しながら、この発明の実施の一形態について説明する。図1は、撮像画像記録システムの構成を示す図である。

撮像装置10は、例えばCCD (Charge Coupled Device) 等の固体撮像素子を用いて構成されており、この撮像素子のフレームレート（以下「撮像フレームレート」という）FRpを可変させて、あるいは撮像素子から出力された信号に基づく撮像フレームレートFRpの画像信号を加算するとともに加算数を制御して、1秒間のコマ数を可変させた撮像画像に相当する可変速フレームレートFRcの画像の画像信号を生成する。さらに、可変速フレームレートFRcの画像信号から所定の出力フレームレートFcの画像信号と、この出力フレームレートFcの画像信号における可変速フレームレートFRcの画像のフレームを示す有効信号を生成して、信号記録装置70に供給する。また、電子ビューファインダー (EVF) 100が撮像装置10に接続されており、この電子ビューファインダー100で撮像画像等を表示することにより、撮像状態例えば画角や明るさ等の確認が行われる。

【0013】

信号記録装置70は、出力フレームレートFcの画像信号から、有効信号で示された可変速フレームレートFRcの画像の信号を選択して、この選択した信号を例えば出力フレームレートFcと等しいフレームレートである記録フレームレートFeで記録媒体に記録する。また、記録媒体の再生時には、所望の表示フレームレートFfの画像信号を生成して画像表示装置110に供給し、画像表示装置110で再生画像を表示する。

【0014】

図2は、撮像装置10の構成を示している。撮像レンズ系11を通して入射された光は、撮像部21に入射されて、撮像素子の撮像面上に被写体画像が結像される。撮像素子は、光電変換によって被写体画像の撮像電荷を生成するとともに、後述する駆動部62からの駆動制御信号RDに基づいて撮像電荷を読み出して電圧信号に変換する。さらに、この電圧信号を三原色の画像信号Spaとして前処理部22に供給する。

【0015】

前処理部22は、画像信号Spaからノイズ成分を除去する処理、例えば相関二重サンブ

リング処理を行い、ノイズ除去された画像信号S_{p a}を画像信号S_{p b}としてA/D変換部23に供給する。A/D変換部23は、画像信号S_{p b}をデジタルの画像信号DV_aに変換してフィードバッククランプ部24に供給する。また、フィードバッククランプ部24から供給された誤差信号に基づき、画像信号S_{p b}を画像信号DV_aに変換する際の変換動作を補正する。フィードバッククランプ部24は、ブランキング期間の黒レベル信号と基準信号との誤差を検出してA/D変換部23に供給する。このため、A/D変換部23とフィードバッククランプ部24によって、安定した黒レベルで所要の大きさの画像信号DV_aを得ることができる。

【0016】

補正処理部25は、画像信号DV_aに対してシェーディング補正や撮像素子の欠陥に対する補正処理および撮像レンズ系11でのレンズ収差の補正等を行う。この補正処理部25で補正処理が行われた画像信号DV_aは、画像信号DV_bとしてフレーム加算処理部30とフレームレート変換部35に供給される。

【0017】

なお、この形態では、撮像部21から三原色の画像信号S_{p a}を出力するものとしたが、輝度信号と色差信号を出力するものとしても良い。さらにカラー画像信号に限らず白黒画像の画像信号等を出力するものでも良い。また、前処理部22、フィードバッククランプ部24、補正処理部25および後述する出力信号処理部41やモニタ信号処理部51は、良好な撮像画像を得るためのものであり、撮像装置を構成するうえで、必ずしも必要となるものではない。例えば、撮像部21で画像信号S_{p a}をデジタル信号に変換したのち、この信号を画像信号DV_bとしてフレーム加算処理部30とフレームレート変換部35に供給するものとしても良い。また、出力信号処理部41やモニタ信号処理部51を介することなく信号を出力するものとしてもよい。

【0018】

フレーム加算処理部30は、後述する撮像制御部60からの制御信号CTに基づき、画像信号DV_bを用いてのフレーム加算処理を行う。図3は、フレーム加算処理部30の構成を示している。補正処理部25から供給された画像信号DV_bは、加算器301と信号セクタ302の端子P_aに供給される。また、加算器301には、後述する信号セクタ305から画像信号DV_fが供給される。加算器301は、供給された画像信号DV_bと画像信号DV_fを加算して得られた加算信号DV_gを、信号セクタ302の端子P_bに供給する。

【0019】

信号セクタ302の可動端子P_mは、信号セクタ303の可動端子P_mと接続されている。この信号セクタ302は、撮像制御部60からの制御信号CT_aに基づき、端子P_aに供給された画像信号DV_bあるいは端子P_bに供給された加算信号DV_gのいずれかを選択して、画像信号DV_cとして信号セクタ303の可動端子P_mに供給する。

【0020】

信号セクタ303は、撮像制御部60からの制御信号CT_bに基づき可動端子P_mを3つの端子P_a、P_b、P_cのいずれかと接続して、信号セクタ302から供給された画像信号DV_cを、選択した端子から出力する。この信号セクタ303の端子P_aは、RAM(Random Access Memory)304-1の信号入力端子と接続される。また端子P_bは、RAM304-2の信号入力端子と接続されるとともに、端子P_cはRAM304-3の信号入力端子と接続される。

【0021】

RAM304-1は、信号セクタ303の端子P_aから出力される画像信号DV_cを、撮像制御部60から供給された書込制御信号WTに基づいて読み込んで記憶する。また、RAM304-1は、記憶している画像信号DV_cを、撮像制御部60から供給された読出制御信号RTに基づいて読み出し、画像信号DV_{m-1}として信号セクタ305の端子P_aと信号セクタ306の端子P_aに供給する。

【0022】

同様に、RAM 304-2, 304-3は、信号セクタ303の端子Pb, Pcから出力される画像信号DVcを、撮像制御部60から供給された書込制御信号WTに基づいて読み込んで記憶する。また、RAM 304-2, 304-3に記憶している画像信号DVcを、撮像制御部60から供給された読出制御信号RTに基づいて読み出し、画像信号DVm-2, DVm-3として信号セクタ305の端子Pb, Pcと信号セクタ306の端子Pb, Pcに供給する。

【0023】

信号セクタ305の可動端子Pmは、加算器301と接続されている。この信号セクタ305は、撮像制御部60からの制御信号CTcに基づき可動端子Pmを端子Pa~端子Pcのいずれかに切り換えて、画像信号DVm-1~DVm-3のいずれかを選択して、画像信号DVfとして加算器301に供給する。 10

【0024】

信号セクタ306の可動端子Pmは、出力調整回路307と接続されている。この信号セクタ306は、撮像制御部60からの制御信号CTdに基づき可動端子Pmを端子Pa~端子Pcのいずれかに切り換えて、画像信号DVm-1~DVm-3のいずれかを選択して、画像信号DVhとして出力調整回路307に供給する。

【0025】

出力調整回路307は、撮像制御部60から供給された制御信号CTeに基づき加算したフレーム数に応じて画像信号DVhの信号レベルを調整して、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートFcの画像信号DVjとして出力信号処理部 20 41に供給する。また、画像信号DVjに対して、可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号Tvを生成してインタフェース部42に供給する。

【0026】

フレームレート変換部35は、画像信号DVbのフレームレートを、撮像画像の確認のために接続されている例えば電子ビューファインダー100に応じたフレームレートに変換して、画像信号DVrとしてモニタ信号処理部51に供給する。

【0027】

出力信号処理部41は、画像信号DVjに対して例えばγ処理や輪郭補償処理およびニー補正処理等のプロセス処理を行う。また、モニタ信号処理部51では、画像信号DVrに対して、撮像画像の確認のために接続された電子ビューファインダー100等に応じたプロセス処理を行う。例えば、撮像画像の確認のために陰極線管や液晶表示素子を用いて画像表示を行う場合、陰極線管や液晶表示素子に応じたγ補正や階調表示補正等のプロセス処理を行う。このように、出力信号処理部41とモニタ信号処理部51を設けることで、画像信号DVjと画像信号DVrに対するプロセス処理を別個に行うことができる。 30

【0028】

この出力信号処理部41でプロセス処理を行うことにより得られた画像信号DVkは、インタフェース部42に供給する。また、モニタ信号処理部51は、プロセス処理を行うことにより得られた画像信号DV sは、モニタ信号出力部52に供給する。

【0029】

インタフェース部42は、画像信号DVkをビデオカメラに接続される記録機器等に応じた信号CMoutに変換する。例えば、コンポーネント信号に対応した機器やコンポジット信号に対応した機器が接続される場合には、画像信号DVkをそれぞれの機器に応じた信号に変換する。またSMPTE 259MやSMPTE 292Mとして規格化されているシリアルデジタルインタフェース等を介して画像信号を伝送する場合には、画像信号DVkをインタフェース規格に応じた信号に変換する。さらに、インタフェース部42には、フレーム加算処理部30から有効信号Tvが供給されるとともに撮像制御部60から付加情報MDが供給されており、インタフェース部42は、信号CMoutに画像信号DVkの各フレームに対応させて有効信号Tvや付加情報MDを信号CMoutに設けるものとして、この信号CMoutを信号記録装置70に供給する。 40

【0030】

モニタ信号出力部52は、供給された画像信号DV_sを、撮像画像の確認用の電子ビューファインダー100に応じた信号EV_{out}に変換して、電子ビューファインダー100に供給する。

【0031】

撮像制御部60には、入力部61が接続されており、ユーザ操作に応じた信号あるいはリモートコントロール装置や外部の機器等からの信号が入力部61から操作信号PScとして撮像制御部60に供給される。撮像制御部60は、操作信号PScに基づいて制御信号CT等を生
成して各部の動作を制御することにより、撮像装置をユーザ操作やリモートコントロール装置あるいは外部の機器等からの信号に応じて動作させる。また、操作信号PScとして可変速フレームレートを設定するフレームレート設定信号PSFが撮像制御部60に供給されたとき、撮像制御部60は、撮像部21での撮像フレームレートを設定する制御信号TCをフレームレート設定信号PSFに基づいて生成して駆動部62に供給する。この駆動部62では、制御信号TCに基づき駆動制御信号RDを生成して撮像部21に供給することで、フレームレート設定信号PSFに基づいた撮像フレームレートの画像信号Spaを撮像部21から出力させる。また、フレームレート設定信号PSFに基づいて制御信号CTa, CTb, CTC, CTd, CTeや書込制御信号WTおよび読出制御信号RTを生成してフレーム加算処理部30に供給する。このように、フレームレート設定信号PSFに基づいて撮像部21やフレーム加算処理部30の動作を制御することで、設定された可変速フレームレートで撮像画像が含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を撮像装置10で生成させる。

【0032】

さらに、撮像制御部60では、可変速フレームレートの画像に関する情報、例えば撮像日時や撮像条件等を示す付加情報MDを生成してインタフェース部42に供給する。

【0033】

次に、撮像装置10の動作について説明する。この撮像装置10では、撮像部21における画像信号の生成を制御して、標準化周波数を可変することなく、フレームレートが所定範囲内で変更された画像信号Spaを撮像部21で生成するとともに、フレーム加算処理部30での加算フレーム数を切り換えることで、所定の出力フレームレートの画像信号DV_jを生成する。

【0034】

ここで、可変速フレームレートFR_cの画像信号DV_jを生成する際、可変速フレームレートFR_cが低いものとされても、撮像部21で生成する画像信号Spaのフレームレートである撮像フレームレートFR_pが所定範囲内となるように、フレーム加算処理部30での加算フレーム数FADを切り換える。また、加算フレーム数FADは、例えば加算フレーム数FADを切り換えたときに撮像フレームレートFR_pが所定範囲内であって高いフレームレートとなるように設定する。

【0035】

図4は、可変速フレームレートFR_cに応じた加算フレーム数FADと撮像フレームレートFR_pの設定動作を示すフローチャートである。ステップST1では、加算フレーム数の切換点および加算フレーム数を設定する。この設定は、撮像フレームレートFR_pを正の整数で除算して、除算結果が整数値（但し1を除く）となるときの整数値を切換点とする。このときの除算結果を加算フレーム数FADとする。例えば、撮像フレームレートFR_pの最大値が「60P（数字は1秒当たりのフレーム数、Pはプログレッシブ方式の信号であることを示すものであり、他の場合も同様である）」であるとき、設定された加算フレーム数の切換点および加算フレーム数は（30P, 2フレーム）、（20P, 3フレーム）、（15P, 4フレーム）、（12P, 5フレーム）・・・（2P, 30フレーム）、（1P, 60フレーム）となる。

【0036】

ステップST2では、ステップST1で設定された加算フレーム数の切換点と加算フレーム数に基づいて、可変速フレームレートFR_cと加算フレーム数の関係を示す加算切換情

報を生成する。ここで、撮像フレームレート FR_p の最大値が $60P$ とされて上述のように加算フレーム数の切替点および加算フレーム数が設定された場合、図5に示すように加算切替情報が生成される。すなわち、可変速フレームレート FR_c が「 $60P \geq FR_c > 30P$ 」のときは、加算フレーム数 FAD を「1」とする。可変速フレームレート FR_c が「 $30P \geq FR_c > 20P$ 」のときは、加算フレーム数 FAD を「2」とする。可変速フレームレート FR_c が「 $20P \geq FR_c > 15P$ 」のときは、加算フレーム数 FAD を「3」とする。以下同様にして、可変速フレームレート FR_c が「 $2P \geq FR_c > 1P$ 」のときは、加算フレーム数 FAD を「30」とし、可変速フレームレート FR_c が「 $FR_c = 1P$ 」のときは、加算フレーム数 FAD を「60」とする。

【0037】

10

ステップST3では、ユーザによって設定された可変速フレームレート FR_c に対応する加算フレーム数を加算切替情報に基づいて決定する。例えば設定された可変速フレームレート FR_c が「 $45P$ 」であるとき、加算フレーム数 FAD は「1」となる。また、可変速フレームレート FR_c が「 $14P$ 」であるとき、加算フレーム数 FAD は「4」となる。

【0038】

ステップST4では、撮像フレームレートの決定を行う。この撮像フレームレート FR_p は、ステップST3で決定された加算フレーム数 FAD と設定された可変速フレームレート FR_c を乗算して、乗算結果を撮像フレームレート FR_p とする。例えば可変速フレームレート FR_c が「 $45P$ 」であるとき、加算フレーム数 FAD は「1」であることから撮像フレームレート FR_p は「 $45P$ 」となる。また、可変速フレームレート FR_c が「 $14P$ 」であるとき、加算フレーム数 FAD は「4」であることから撮像フレームレート FR_p は「 $56P$ 」となる。また、可変速フレームレート FR_c を可変したとき、撮像フレームレート FR_p の可変範囲は最高値側となる。例えば、可変速フレームレート FR_c を「 $20P \geq FR_c > 15P$ 」の範囲で可変したとき、撮像フレームレート FR_p の可変範囲は最高値側である「 $60P \geq FR_p > 45P$ 」の範囲で可変されることとなる。なお、図5では、可変速フレームレート FR_c の範囲に対する撮像フレームレート FR_p の範囲を加算切替情報とともに示している。

【0039】

このように、可変速フレームレート FR_c が「 $60P \sim 1P$ 」の範囲内で可変されても、加算フレーム数が切り換えられて、撮像フレームレート FR_p を「 $60P \sim 30P$ 」の範囲に抑えることができる。また、各加算フレーム数に対する撮像フレームレート FR_p の可変範囲は、撮像フレームレート FR_p の最大値側に設定されることとなるので、より高速に撮像された画像信号 S_{pa} に基づいて所望の出力フレームレートの画像信号 DV_j を得ることができる。

【0040】

撮像制御部60では、上述の図4の処理を行い、入力部61からのフレームレート設定信号 PSF によって設定された可変速フレームレート FR_c に対する撮像フレームレート FR_p と加算フレーム数 FAD を決定する。

【0041】

40

ここで、フレームレート設定信号 PSF に基づき、画像信号 DV_j の可変速フレームレート FR_c を「 $60P \geq FR_c > 30P$ 」の範囲内に設定して、この画像信号 DV_j に基づいて生成した信号 CM_{out} を撮像装置から出力させる場合、撮像制御部60はフレーム加算処理部30を制御して加算フレーム数 FAD を「1」に設定する。また、駆動部62の動作を制御して、撮像部21から出力される画像信号 S_{pa} の撮像フレームレート FR_p を可変速フレームレートの FAD 倍とする駆動制御信号 RD を駆動部62から撮像部21に供給させる。

【0042】

また、フレームレート設定信号 PSF に基づき、可変速フレームレート FR_c を「 $30P \geq FR_c > 20P$ 」の範囲内に設定する場合、撮像制御部60は、フレーム加算処理部30

50

0を制御して加算フレーム数FADを「2」に設定する。また撮像制御部60は、駆動部62の動作を制御して、撮像部21から出力される画像信号S_{pa}の撮像フレームレートFR_pを可変速フレームレートFR_cのFAD倍（2倍）とする駆動制御信号RDを駆動部62から撮像部21に供給させる。このとき、撮像フレームレートの画像信号が2フレーム加算されて画像信号DV_jが生成されるので、画像信号DV_jは所望の出力フレームレートとなる。また、撮像フレームレートFR_pは、「 $60P \geq FR_p > 40P$ 」となることから、撮像フレームレートを「 $60P \geq FR_p > 30P$ 」の範囲内に納めることができる。

【0043】

同様に、可変速フレームレートFR_cを「 $15P \geq FR_c > 12P$ 」の範囲内に設定する場合、撮像制御部60は、フレーム加算処理部30を制御して加算フレーム数FADを「4」に設定する。また撮像制御部60は、駆動部62の動作を制御して、撮像部21から出力される画像信号S_{pa}の撮像フレームレートFR_pを可変速フレームレートFR_cのFAD倍（4倍）とする駆動制御信号RDを駆動部62から撮像部21に供給させる。このとき、撮像フレームレートの画像信号が4フレーム加算されて画像信号DV_jが生成されるので、画像信号DV_jは所望の出力フレームレートとなる。この場合、撮像フレームレートFR_pは、「 $60P \geq FR_p > 40P$ 」となることから、撮像フレームレートを「 $60P \geq FR_p > 30P$ 」の範囲内に納めることができる。

【0044】

以下同様にして、撮像部21で生成する画像信号S_{pa}の撮像フレームレートFR_pとフレーム加算処理部30での加算フレーム数FADを可変することで、所望の可変速フレームレートFR_cの画像信号DV_jを得ることができる。なお、図5に示す加算切換情報と撮像フレームレートのテーブルを予め保持しておけば、可変速フレームレートFR_cを切り換える毎に図4に示すフローチャートの処理を行う必要がないことは、言うまでもない。

【0045】

次に、撮像部21で生成する画像信号S_{pa}の撮像フレームレートFR_pの可変動作について説明する。図6は、撮像部21で用いられている撮像素子の例として、FIT（Frame Interline Transfer）形CCDの概略構成を示している。CCD210の撮像領域211aは、マトリクス状に配設された光電変換素子212と、センサゲート213を介して各光電変換素子212から供給された撮像電荷を蓄積領域211bに転送するための垂直転送レジスタ214を有している。垂直転送レジスタ214は、1ラインの画素数に対応する数だけ設けられている。各垂直転送レジスタ214の転送段数は、走査ライン数に対応するものとされている。

【0046】

CCD210の蓄積領域211bは、例えば1フレーム分の画素の撮像電荷を蓄積するので、撮像領域211aの垂直転送レジスタ214と同様な構成の垂直転送レジスタ215により構成する。

【0047】

また、撮像部21は、水平転送レジスタ216と水平転送レジスタ216の出力端側に接続された信号出力回路217を有している。水平転送レジスタ216の転送段数は、1ラインの画素数に対応するものとされている。また、信号出力回路217は、水平転送レジスタ216から供給された撮像電荷を電圧信号に変換して出力する。

【0048】

このように構成された撮像部21には、駆動部71から各センサゲート213を開成するセンサゲートパルスや垂直転送レジスタ214を駆動する垂直転送クロックパルス、蓄積領域211bの垂直転送レジスタ215を駆動する垂直転送クロックパルス、水平転送レジスタ216を駆動する水平転送クロックパルスなどの各種タイミング信号が駆動制御信号RCとして供給されて、撮像部21の動作が制御される。

【0049】

撮像領域 211a の光電変換素子 212 で生成された撮像電荷は、垂直帰線期間中にセンサゲート 213 を介して各垂直転送レジスタ 214 に読み出され、この読み出された撮像電荷は、蓄積領域 211b の垂直転送レジスタ 215 に高速転送されて蓄積される。その後、蓄積領域 211b に蓄積されている撮像電荷は、水平帰線期間中に 1 ライン分だけ水平転送レジスタ 216 に読み出されるとともに、この水平転送レジスタ 216 に読み出された撮像電荷は、信号出力回路 217 に順次転送される。信号出力回路 217 は、供給された撮像電荷を電圧信号に変換して出力する。このため、信号出力回路 217 から 1 ライン分の画像信号を得ることができる。次の水平走査期間でも同様な処理が行われて、信号出力回路 217 から次の 1 ライン分の画像信号を得ることができる。以下同様にして、1 フレーム分の画像信号を得ることができる。

10

【0050】

その後、垂直帰線期間中に垂直転送レジスタ 214 の信号の掃き出しを行ってスミア低減を図ったのち、光電変換素子 212 で生成されている撮像電荷を、センサゲート 213 を介して各垂直転送レジスタ 214 に読み出し、上述の処理を行うことで、画像信号 S_{pa} を生成できる。

【0051】

なお、撮像部 21 で用いられている撮像素子は F I T (Frame Interline Transfer) 形 CCD に限られるものではなく、I T (Interline Transfer) 形 CCD 等を用いることもできる。

【0052】

ここで、画像信号 S_{pa} の撮像フレームレート F R p を可変する場合、駆動部 62 から撮像部 21 に供給する駆動制御信号 R D によって、CCD 210 での電荷蓄積期間や撮像電荷の読み出しタイミング等を制御することでフレームレートが可変された画像信号 S_{pa} を得ることができる。さらに、CDR 方式 (Common Data Rate 方式: 共通サンプリング周波数方式) を用いて撮像フレームレート F R p の可変処理を行うものとするれば、撮像フレームレート F R p を可変しても有効画面期間の画像サイズが変化しない画像信号 S_{pa} を生成できる。また、CDR 方式を用いることで、撮像フレームレート F R p を用いる各部の動作周波数を撮像フレームレート F R p に応じて可変する必要がなく、構成が簡単となる。

20

【0053】

この CDR 方式では、図 7 A に示すように帰線期間と有効画面期間が設定された画像信号に対して、図 7 B に示すように水平帰線期間の長さを調整したり、図 7 C に示すように垂直帰線期間の長さを調整することで、有効画面期間の画像サイズを変化させることなく撮像フレームレート F R p を可変した画像信号を生成できる。

30

【0054】

図 8 A ~ 図 8 H、図 8 J ~ 図 8 N は水平帰線期間の長さを調整する場合の動作、図 9 A ~ 図 9 G は垂直帰線期間の長さを調整する場合の動作を説明するための図である。図 8 A は、露光開始タイミング T M s、図 8 B は露光終了タイミング T M e を示している。露光開始タイミング T M s の間隔と露光終了タイミング T M e の間隔は、撮像フレームレート F R p のフレーム期間と等しいものであり、露光終了タイミングから次の露光開始タイミングまでの期間は、図 8 C に示すように垂直帰線期間 V. B L K に対応するものである。また、露光開始タイミングから次の露光終了タイミングまでの期間は露光期間である。

40

【0055】

露光期間中に光電変換素子 212 で生成された撮像電荷は、図 8 D に示すように、次の垂直帰線期間 V. B L K で図 6 に示す垂直転送レジスタ 215 に読み出される。

【0056】

垂直転送レジスタ 215 に読み出された電荷は、図 8 G に示す水平読出開始信号 T M h の各読出開始パルスを基準として、1 ライン分毎に水平転送レジスタ 216 に読み出されたのち、サンプリング周波数で順次信号出力回路 217 に供給されて、図 8 E に示すように画像信号 S_{pa} における有効画面期間の 1 ライン分の信号が生成される。なお、図 8 F は

50

垂直同期信号VDを示している。

【0057】

図8H、図8J及び図8Kは、フレーム期間の一部を拡大して示したものであり、図8Hは水平同期信号HD、図8Jは上述したように有効画面期間の1ライン分の信号の生成の基準である水平読出開始信号TMhを示している。ここで、水平同期信号HDの同期パルスから水平読出開始信号TMhの読出開始パルスまでの期間は、図8Kに示す画像信号Spaにおける水平帰線期間H. BLKに対応するものであり、水平読出開始信号TMhの読出開始パルスから次の水平同期信号HDの同期パルスまでの期間が有効画面期間となる。

【0058】

図8L～図8Nは、撮像フレームレートFRpが高いときを示しており、図8Nは水平同期信号HD、図8Mは水平読出開始信号TMhをそれぞれ示している。この場合、水平同期信号HDの同期パルスから水平読出開始信号TMhの読出開始パルスまでの期間である水平帰線期間H. BLKを、図8Kに比べて図8Lに示すように短いものに変更すると、水平同期信号HDの間隔が短くなり撮像フレームレートFRpが高くなる。また、水平読出開始信号TMhの読出開始パルスから次の水平同期信号HDの同期パルスまでの期間を一定とする。すなわちサンプリング周波数と有効画面期間の画素数を一定としておくことで、撮像フレームレートFRpによらず有効画面期間が一定とされた図8Kや図8Lに示すCDR方式の画像信号Spaを生成できる。なお、図8A～図8H、図8J及び図8Kでは、有効画面期間が1920サンプル×1080ラインで「48P」のときのライン数およびサンプル数、図8L～図8Nは、有効画面期間が1920サンプル×1080ラインで「60P」のときのライン数およびサンプル数を示している。

【0059】

次に垂直帰線期間の長さを調整する場合の動作を図9A～図9Gを用いて説明する。なお図9A～図9Dは図8A～図8Dと対応するものである。

垂直転送レジスタ215に読み出された電荷は、図9Gに示す水平読出開始信号TMhの読出開始パルスを基準として、1ライン分毎に水平転送レジスタ216に読み出されて、この読み出された撮像電荷が信号出力回路217に順次供給されて、図9Eに示すように画像信号Spaが生成される。ここで、図9Fに示す垂直同期信号VDの同期パルスから図9Gに示す各フレームの最初の水平読出開始信号TMhの読出開始パルスまでの期間である垂直帰線期間V. BLKを調整する。また、最初の水平読出開始信号TMhの読出開始パルスから垂直同期信号VDの同期パルスまでの期間を等しくすることで、撮像フレームレートFRpによらず有効画面期間が一定とされた図9Eに示すCDR方式の画像信号Spaを生成できる。

【0060】

このように、サンプリング周波数と有効画面期間の画素数を一定として、撮像フレームレートFRpに応じて水平帰線期間や垂直帰線期間を可変することで、撮像フレームレートFRpを可変しても有効画面期間が一定とされて画像サイズが変化しない画像信号Spaを生成できる。なお、撮像フレームレートFRpに応じて例えば垂直帰線期間を長くすると、次のフレーム画像が表示されるまでの時間が長くなってちらつき（フリッカー）が目立つおそれがある。このため、撮像フレームレートFRpに応じて水平帰線期間を調整することが好ましい。

【0061】

次に、フレーム加算処理部30で行うフレーム加算動作について説明する。図10は、フレーム加算動作を示すフローチャートである。

ステップST11では、初期設定を行う。この初期設定では、RAM304-1～304-3の何れかを、画像信号DVcの書き込み用である書き込みRAMに指定する。この書き込みRAMの指定は、制御信号CTbによって信号セクタ303の可動端子Pmを切り換えることで行うことができる。また、加算フレーム数FAD分のフレーム加算処理が完了しているか否かを示す外部読み出し可能フラグを設けて、この外部読み出し可能フラ

10

20

30

40

50

グの状態をフレーム加算処理が完了していないことを示すオフ状態とする。

【0062】

ステップST12では、書き込みRAMに書込制御信号WTaを供給して、書き込みRAMに対しての画像信号DVcの書き込みを開始する。

【0063】

ステップST13では、読み出し対応処理を行う。この読み出し対応処理は、可変速フレームレートFRcで画像信号を出力させるための処理であり、フレーム加算が完了しているときには、フレーム加算によって得られた信号に基づき可変速フレームレートFRcの画像信号を生成して出力させる。また、フレーム加算が完了していないときにはブランクフレームとするものである。

10

【0064】

図11は、読み出し対応処理を示すフローチャートである。ステップST31では、可変速フレームレートFRcである外部読み出し用の垂直同期信号VDcにおける同期パルスが検出されたか否かを判別する。ここで、垂直同期信号VDcの同期パルスが検出されたときにはステップST32に進み、検出されていないときにはステップST34に進む。

【0065】

ステップST32では、外部読み出し可能フラグがオン状態に設定されているか否かを判別する。ここで、外部読み出し可能フラグがオン状態に設定されていないときには、加算フレーム数FAD分の加算が完了した信号がないことからブランクフレームとしてステップST34に進む。また、外部読み出し可能フラグがオン状態に設定されているときには、加算フレーム数FAD分の加算が完了した信号が書き込まれている後述する外部読み出しRAMから、信号の読み出しを開始してステップST34に進む。また、外部読み出しRAMから信号の読み出しを行ったフレームを、可変速フレームレートの画像のフレームであるとして、このフレームに対する有効信号Tvを「有効」とする。

20

【0066】

ステップST34では、外部読み出し可能フラグのオフ条件を満たすか否かを判別する。ここで、外部読み出しRAMから1フレーム分の信号読み出しが完了したときには、外部読み出し可能フラグのオフ条件を満たすものとしてステップST35に進む。また、外部読み出しRAMから1フレーム分の信号読み出しが完了していないときや信号読み出しが行われていないとき、あるいは外部読み出し可能フラグがオフ状態であるときには、読み出し対応処理を終了する。ステップST35では、外部読み出し可能フラグをオフ状態とする。また、外部読み出し可能フラグをオフ状態としたときには、外部読み出しRAMの指定を解除して読み出し対応処理を終了する。さらに、有効信号Tvを「有効」から「無効」に切り替える。

30

【0067】

ステップST14では、書き込みRAMに対して1フレーム分の信号書き込みが終了したか否かを判別する。ここで、1フレーム分の信号書き込みが完了していないときにはステップST13に戻り、1フレーム分の信号書き込みが完了したときにはステップST15に進む。

40

【0068】

ステップST15では、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了したか否かを判別する。ここで、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了していないときにはステップST16に進み、フレーム加算が完了しているときにはステップST20に進む。

【0069】

ステップST16では第1のRAM切換処理を行う。この第1のRAM切換処理では、書き込みRAMの切り換えを行い、指定がなされていない他のRAMを書き込みRAMに指定する。また、切り換え前に書き込みRAMとして指定されていたRAMを内部読み出しRAMに指定する。さらに、切り換え前の内部読み出しRAMの指定を解除する。

【0070】

50

ステップST17では、入力された画像信号DV_cと内部読み出しRAMに書き込まれている信号とを加算して書き込みRAMに書き込む処理を開始してステップST18に進む。ステップST18では、上述の読み出し対応処理を行いステップST19に進む。

【0071】

ステップST19では、書き込みRAMに対して1フレーム分の信号書き込みが終了したか否かを判別する。ここで、1フレーム分の信号書き込みが完了していないときにはステップST18に戻り、1フレーム分の信号書き込みが完了したときにはステップST15に戻る。

【0072】

ステップST15において、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了したと判別されてステップST20に進むと、ステップST20では第2のRAM切換処理を行う。第2のRAM切換処理では、書き込みRAMの切り換えを行い、指定がなされていない他のRAMを書き込みRAMに指定する。また、切り換え前の書き込みRAMを外部読み出しRAMに指定する。さらに、切り換え前の内部読み出しRAMの指定を解除する。また、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了していることから、外部読み出し可能フラグをオン状態に設定してステップST12に戻る。

【0073】

このように、信号書き込みを行いながら書き込みRAMや内部読み出しRAMの切り換えを行い、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了したときには、書き込みRAMを外部読み出しRAMに指定して、外部読み出し可能フラグをオン状態に設定する。また信号の書き込み中に外部読み出し可能フラグの状態を検出して、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了した信号を可変速フレームレートFR_cで出力させる。さらに、外部読み出しRAMから信号を読み出したフレームに対させて、有効信号T_vを「有効」とする。

【0074】

図12A～図12Gおよび図13A～図13Eは、例えば可変速フレームレートFR_cが「18P」であるとともに出力フレームレートF_cが「60P」の画像信号DV_jを生成する場合の動作を示している。なお、図12Aは画像信号DV_b、図12BはRAM304-1の動作、図12CはRAM304-2の動作、図12DはRAM304-3の動作、図12Eは、外部読み出し可能フラグ、図12Fは画像信号DV_j、図12Gは有効信号T_vを示している。

【0075】

可変速フレームレートFR_cが「18P」である場合、図5に基づいて加算フレーム数FADは「3」、撮像フレームレートFR_pは、可変速フレームレートFR_cの3倍である「54P」となり、画像信号DV_bはフレームレートが「54P」の信号となる。

【0076】

画像信号DV_bのフレーム「0f」が開始する図12A～図12Gの時点t₁において、撮像制御部60は、図13Aに示すようにフレーム加算処理部30の信号セクタ302の可動端子P_mを端子P_a側に設定するとともに、信号セクタ303の可動端子P_mを端子P_a側に設定して、RAM304-1を書き込みRAMに指定する。このとき、フレーム「0f」の画像信号は、書き込みRAMであるRAM304-1に供給される。また、撮像制御部60は、RAM304-1に書込制御信号WTを供給して、フレーム「0f」の画像信号をRAM304-1に記憶させる。

【0077】

その後、時点t₂でフレーム「1f」の画像信号が開始されるときに、撮像制御部60は、図13Bに示すように信号セクタ305の可動端子P_mを端子P_a側に設定する。また、RAM304-1に読出制御信号RTを供給して、記憶しているフレーム「0f」の画像信号を読み出す。このとき、加算器301には、フレーム「1f」の画像信号DV_bが供給されるとともに、RAM304-1から読み出したフレーム「0f」の画像信号が画像信号DV_fとして供給される。このため、加算器301は、フレーム「0f」の画像

信号とフレーム「1 f」の画像信号を加算して加算信号DV gを生成する。また、撮像制御部60は、書き込みRAMの切り換えを行い、信号セクタ302の可動端子P mを端子P b側に設定するとともに、信号セクタ303の可動端子P mを端子P b側に設定して、RAM304-2を書き込みRAMに指定し、加算信号DV gをRAM304-2に供給する。さらに、撮像制御部60は、RAM304-2に書込制御信号WTを供給して、フレーム「0 f」とフレーム「1 f」の画像信号が加算された加算信号DV gをRAM304-2に記憶させる。

【0078】

時点t3でフレーム「2 f」の画像信号DV bが開始されると、撮像制御部60は、3フレームの加算信号を生成するため、図13Cに示すように、信号セクタ305の可動端子P mを、加算信号が記憶されているRAM304-2と接続されている端子P b側に設定する。また、RAM304-2に読出制御信号RTを供給して、記憶しているフレーム「0 f」とフレーム「1 f」の加算信号を読み出す。このとき、加算器301には、フレーム「2 f」の画像信号DV bが供給されるとともに、RAM304-2から読み出した加算信号が画像信号DV fとして供給される。このため、加算器301は、フレーム「0 f」～フレーム「2 f」の画像信号を加算した加算信号DV gを生成する。また、撮像制御部60は、書き込みRAMの切り換えを行い、信号セクタ302の可動端子P mを端子P b側に設定するとともに、信号セクタ303の可動端子P mを端子P c側に設定して、RAM304-3を書き込みRAMに指定し、加算信号DV gをRAM304-3に供給する。さらに、撮像制御部60は、RAM304-1に書込制御信号WTを供給して、フレーム「0 f」～フレーム「2 f」の加算信号DV gをRAM304-3に記憶させる。

【0079】

時点t4でフレーム「3 f」の画像信号DV bが開始される時、RAM304-3に対して加算フレーム数分の加算信号の書き込みが完了していることから、図12Eに示すように、外部読み出し可能フラグはオン状態とされる。また、RAM304-3は、外部読み出しRAMに指定される。撮像制御部60は、加算フレーム数すなわち3フレームの画像信号DV bを加算した加算信号の生成が完了したことから、図13Dに示すように信号セクタ302の可動端子P mを端子P a側に設定するとともに、信号セクタ303の可動端子P mを端子P a側に設定する。このとき、フレーム「3 f」の画像信号DV bはRAM304-1に供給される。また、撮像制御部60は、RAM304-1に書込制御信号WTを供給して、フレーム「3 f」の画像信号をRAM304-1に記憶させる。

【0080】

次に、RAM304に対して加算フレーム数分の加算信号の書き込みが完了しているときに、画像信号DV jのフレーム開始タイミングとなった場合、例えばRAM304-3に対してフレーム「0 f」～フレーム「2 f」の画像信号が加算された加算信号DV gの書き込みが完了しているときに、時点t5で画像信号DV jの出力フレームのフレーム開始タイミングとなった場合、撮像制御部60は、図13Eに示すように信号セクタ306の可動端子P mを、外部読み出しRAMに指定されているRAM304-3と接続されている端子P c側に設定する。また、撮像制御部60は、RAM304-3に読出制御信号RTを供給して、記憶されている3フレーム分の画像信号を加算した加算信号を読み出して画像信号DV hとして出力調整回路307に供給する。

【0081】

出力調整回路307は、撮像制御部60からの制御信号CT eに基づき、画像信号DV hの信号レベルを調整する。すなわち、画像信号DV hが3フレームの画像信号DV bを加算した信号であることから、画像信号DV hの信号レベルを「1/3」倍として、画像信号DV hを所定レベル範囲の信号とする。さらに、可変速フレームレートの画像のフレームであることを示す有効信号Tvを図12Gに示すように「有効」とし、可変速フレームレートの画像のフレームでないときには「無効」とする。なお、図14G、図15Gにおいても、可変速フレームレートの画像のフレームであること「有効」、可変速フレームレ

ートの画像のフレームでないときを「無効」として示している。

【0082】

以下同様に、撮像制御部60は、RAM304-1~RAM304-3を使用して画像信号DVbを3フレーム加算して加算信号を生成するとともに、この加算信号を画像信号DVjのフレーム開始タイミングで読み出すことで、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を生成できる。

【0083】

次に、RAM304-3からの信号の読み出しを行ったフレームが終了する時点t6では、外部読み出し可能フラグをオフ状態とする。なお、外部読み出しRAMから信号の読み出しが行われていない期間、例えば時点t6~t7の間を、画像のないブランクフレームとすると、画像信号DVjに基づいて画像表示を行ったときに画像の明るさがちらついてしまうおそれがある。このため、有効信号Tvで「無効」とした期間中は、「有効」とされたフレームの画像「 $(0f+1f+2f)/3$ 」を繰り返し表示することにより明るさのちらつきを防止できる。

【0084】

さらに、フレーム加算処理部30でCDR方式を用いるものとして、有効画面期間の信号をRAM304に記憶させるとともに、この記憶されている信号を書き込み時と等しい周波数で読み出し、さらに帰線期間を調整すれば、供給される画像信号DVbがCDR方式の信号でなくとも、可変速フレームレートに係らず有効画面期間の画像サイズが等しくなる出力フレームレートの画像信号を出力できる。また、フレーム加算処理部30では、画像信号DVbの信号レベルを加算フレーム数に応じて予め調整してから、フレーム加算処理を行うものとしても良い。この場合には、加算処理やRAMに記憶する信号のビット幅が小さくなることから、出力調整回路307で画像信号DVhの信号レベルを調整する場合に比べてフレーム加算処理部30の構成を簡単とすることができる。

【0085】

ところで、可変速フレームレートFRcは、特殊な映像効果を得るために撮像中に可変される場合がある。そこで、撮像中に可変速フレームレートを変更する場合の動作を次に説明する。

【0086】

可変速フレームレートを可変する場合、上述したように画像信号の加算処理と加算処理が行われていない場合がある。例えば図5に示すように、可変速フレームレートFRcを「 $60P \geq FRc > 30P$ 」の範囲内とするときにはフレーム加算処理が不要であり、可変速フレームレートFRcが「30P」以下となるとフレーム加算処理を行う。このため、フレーム加算処理が行われているか否かによって、撮像制御部60は異なる処理を実施する。

【0087】

図14A~図14Gは、フレーム加算処理を行わない場合、例えば可変速フレームレートを「60P」から「48P」に変更する場合を示している。この場合、撮像制御部60では、撮像フレームレートFRpの切換は、画像信号DVbのフレーム完了後に行う。また、RAM304-1~RAM304-3を順次使用して、各RAMに1フレームの画像信号を記憶させるとともに、この記憶された信号の読み出しが行われていない場合に画像信号DVjのフレーム開始タイミングとなったとき、記憶されている画像信号を可変速フレームレートFRcで読み出して出力する。

【0088】

例えば入力部61からの図14Aに示すフレームレート設定信号PSFによって、時点t11で出力フレームレートが「48P」から「60P」に変更されたとき、撮像制御部60は、駆動部62を介して撮像部21を制御することにより撮像フレームレートFRpの切換を、図14Bに示すように画像信号DVbのフレームが完了する時点t12で行う。また撮像制御部60は、この図14Bに示す画像信号DVbを図14C、図14D、図14Eに示すように、1フレーム毎に順次RAM304-1~RAM304-3に記憶させ

る。また、RAM 304に1フレームの画像信号が記憶されるとともに、この記憶された信号の読み出しが行われていないときに例えば時点 t_{21} 、 t_{22} 、 t_{23} で画像信号DVjのフレーム開始タイミングとなった場合、各RAMから記憶されている信号を読み出す。また、時点 t_{24} で示すように、RAM 304-1~RAM 304-3に記憶している画像信号の読み出しが既に行われている場合、このフレームを図14Gに示す有効信号Tvでは無効として、有効とされたフレームの画像「8f」を繰り返し用いる。このように処理を行うものとするれば、撮像中に可変速フレームレートFRcを変更しても、図14Fに示すように、撮像画像が可変速フレームレート「48P」で含まれた所望の出力フレームレート「60P」の画像信号DVjを得ることができる。

【0089】

10

次に、フレーム加算処理を行う場合について、図15A~図15Gを用いて説明する。図15A~図15Gは、例えば可変速フレームレートFRcを「31P」から「30P」「29P」「28P」に順次変更する場合を示している。この場合、撮像制御部60は、加算フレーム数の画像信号を加算した加算信号が得られてから撮像フレームレートFRpおよび加算フレーム数FADの変更を行うものとする。

【0090】

例えば入力部61からの図15Aに示すフレームレート設定信号PSFによって、時点 t_{31} で可変速フレームレートFRcが「31P」から「30P」に変更されたとき、撮像制御部60は、駆動部62を介して撮像部21を制御することにより撮像フレームレートFRpの切り換えを、図15Bに示すように画像信号DVbのフレームが完了する時点で20
行うものとする。ここで、図5に示すように、可変速フレームレートFRcが「31P」であるときの撮像フレームレートFRpは「31P」、可変速フレームレートFRcが「30P」であるときの撮像フレームレートFRpは「60P」である。このため、撮像制御部60は、画像信号DVbのフレームが完了する時点 t_{32} で、撮像フレームレートFRpを「31P」から「60P」に切り換える。また、撮像制御部60は、撮像フレームレートFRpが「31P」であるときのフレーム「1f」の画像信号DVbを、例えば図15Cに示すようにRAM 304-1に記憶させる。さらに、可変速フレームレートFRcが「31P」から「30P」に変更されたことにより加算フレーム数FADは「1」から「2」に変更される。このため、撮像制御部60はフレーム加算処理部30の動作を制御して、2フレームの画像信号DVbを加算して加算信号を生成し、この加算信号を画像30
信号DVjとして出力する処理を行う。

【0091】

時点 t_{33} で可変速フレームレートFRcが「30P」から「29P」に変更されたとき、このときの画像信号DVbのフレームは時点 t_{34} で完了する。しかし、時点 t_{34} では、2フレームの画像信号を加算する処理が完了していない。このため、撮像制御部60は、2フレームの画像信号の加算が完了する次のフレームの完了時、すなわち時点 t_{35} で撮像フレームレートFRpを「60P」から「58P」に切り換える。このように、フレーム加算処理が完了してから撮像フレームレートFRpの変更を行うため、図15Fに示すように、画像信号DVjは、入力部61で設定された可変速フレームレートの撮像画像を有する所定の出力フレームレートの画像信号となる。また、有効信号Tvは図15G 40
に示すものとなる。

【0092】

次に、信号記録装置70の構成を図16に示す。なお、図16では記録媒体に記録された信号の再生動作を後述するため、再生時に用いる復調部と画像伸長部も合わせて図示している。

【0093】

撮像装置10から出力された信号CMoutは、信号記録装置70のインタフェース部71に供給される。インタフェース部71は、信号CMoutから画像信号DVkと付加情報MDと有効信号Tvを分離して、画像信号DVkを画像圧縮部72に供給する。また付加情報MDと有効信号Tvを記憶処理部73に供給する。

50

【0094】

画像圧縮部72は、画像信号DVkの信号量を削減する圧縮処理を行う。この圧縮処理では、後述するように有効信号Tvで有効とされたフレームの信号を選択することから、フレーム内予測符号化を実施して符号化信号DQaを生成する。この生成された符号化信号DQaは記憶処理部73に供給される。

【0095】

記憶処理部73は、符号化信号DQaから有効信号Tvによって有効とされた画像の符号化信号DQwを選択して記憶する。また、記憶した画像に関する付加情報MDwも関係付けて記憶する。さらに、記憶している符号化信号DQwや付加情報MDwを読み出して変調部74に供給する。

10

【0096】

図17は、記憶処理部73の構成を示す図である。データ変換処理回路731には、符号化信号DQwを記憶する画像メモリ732と付加情報MDwを記憶するデータメモリ733が接続されている。また、画像メモリ732とデータメモリ733には、信号の書き込みや読み出しを制御するメモリ制御回路734が接続されている。

【0097】

データ変換処理回路731は、符号化信号DQwを画像メモリ732に対応したフォーマットの信号MEに変換して画像メモリ732に供給する。ここで、圧縮処理を行うことにより得られた符号化信号DQwは、画像の内容によって信号量が異なるものであるから、信号MEの信号量はフレーム毎に異なってしまう、この信号MEを画像メモリ732に書き込んだときには、フレーム画像単位で信号MEを簡単に読み出すことができない。このため、画像メモリ732からフレーム画像単位で信号MEを簡単に読み出すことができるように、データ変換処理回路731は信号MEの信号量をフレーム毎に等しくする。すなわち、画像圧縮部72は、符号化信号DQaのフレーム毎の信号量が予め設定された信号量を超えないように圧縮処理を行う。また、データ変換処理回路731は、予め設定された信号量の符号化信号DQwに基づいて信号MEを生成した場合よりも信号MEの信号量が少ないときには、例えば無効な信号を利用して一定の信号量の信号MEとして、画像メモリ732に書き込む。

【0098】

またデータ変換処理回路731は、画像メモリ732から読み出した信号MEから、一定の信号量の信号MEとするために付加された無効な信号を除き、さらに元のフォーマットの信号DQwに戻して、図16に示す変調部74に供給する。同様に、付加情報MDwをデータメモリ733に対応したフォーマットの信号MFに変換してデータメモリ733に供給する。また、データメモリ733から読み出した信号MFを元のフォーマットの付加情報MDwに戻して、図16に示す変調部74に供給する。

【0099】

メモリ制御回路734は、インタフェース部71から供給された有効信号Tvと記録制御部80から供給された制御信号CUaに基づき、書込制御信号WCv、WCmと読出制御信号RCv、RCmを生成する。この書込制御信号WCvと読出制御信号RCvを画像メモリ732に供給して、有効信号Tvによって有効とされた画像に基づく信号MEを画像メモリ732に書き込む。また、画像メモリ732に記憶されている信号量、すなわち画像メモリ732に書き込まれているが読み出しが行われていない信号の信号量が所定量に達したときには、書き込まれている信号MEを書き込み順に読み出す。

【0100】

さらに、書込制御信号WCmと読出制御信号RCmをデータメモリ733に供給して、画像メモリ732に書き込んだフレーム画像に対応する付加情報MDwの信号MFをデータメモリ733に書き込む。画像メモリ732から信号MFを読み出すときには、この読み出すフレーム画像の信号に対応する付加情報MDwの信号MFを読み出す。

【0101】

また、メモリ制御回路734は、画像メモリ732に記憶されている信号量を示す情報と

50

して、例えば画像メモリ732に対する信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差を示す位相差情報APを記録制御部80に供給する。この位相差は、書き込み位置と読み出し位置とのアドレス距離あるいは書き込み位置と読み出し位置間のフレーム数を示すものである。

【0102】

図16の変調部74では、符号化信号DQwと付加情報MDwに誤り訂正符号を付加して記録媒体に応じたチャンネルコーディングを行い、所定の記録フォーマットの記録信号Swを生成してヘッド部75に供給する。この記録信号Swに基づきヘッド部75を駆動して、記録媒体90に所定の記録フレームレートで撮像画像と付加情報を記録する。なお、ヘッド部75は、記録媒体90に応じたヘッド部が用いられる。例えば記録媒体として磁気テープを用いるときには磁気ヘッド、光ディスクを用いるときには光ピックアップが用いられる。

【0103】

記録媒体90をヘッド部75で再生して得られた再生信号Srは、復調部76に供給される。復調部76は、再生信号Srの復号処理や誤り訂正処理を行い、得られた符号化信号DQrを画像伸長部77に供給する。また、復調部76で得られた付加情報MDrは信号記録装置70から出力する。画像伸長部77は、符号化信号DQrの伸長処理を行い画像信号MTo utを生成して画像表示装置110に供給する。なお、画像圧縮部72と画像伸長部77は、記録媒体90に効率よく画像信号DVkを記録するためのものであり、信号記録装置70を構成する上で必ずしも必要となるものではない。

【0104】

記録制御部80には、入力部81が接続されており、ユーザ操作に応じた信号あるいはリモートコントロール装置や外部の機器等からの信号が入力部61から操作信号PSvとして撮像制御部60に供給される。記録制御部80は、操作信号PSvに基づいて制御信号CU等を生成して各部の動作を制御することにより、信号記録装置をユーザ操作やリモートコントロール装置あるいは外部の機器等からの信号に応じて動作させる。

【0105】

また、信号記録装置70の動作モードが、可変速フレーム記録モードとされている場合、記録処理部から供給された位相差情報APに基づき、位相差が記録開始レベルに達したとき、記録媒体駆動部82に駆動信号RMを供給して、記録媒体駆動部82によって記録媒体90を駆動する。また、制御信号CUaによって記憶処理部73の動作を制御して、画像メモリ732に記憶している信号MEを書き込み順に読み出して変調部74に供給させる。また、読み出したフレーム画像の信号MEに関連する付加情報の信号MFもデータメモリ733から読み出して変調部74に供給する。さらに、位相差情報APに基づき位相差が記録停止レベルまで低下したときには、画像メモリ732およびデータメモリ733からの信号の読み出しを停止するとともに、記録媒体90への信号の記録を停止する。その後、画像メモリ732に記憶されている信号の信号量が記録開始レベルに達したときには、再度記録媒体90への信号の記録を開始する。以下同様にして、可変速フレーム記録モードでは、画像メモリ732に記憶されている信号量に応じて、記録媒体90への画像の記録を間欠的に行う。

【0106】

操作信号PSvに基づき信号記録装置70の動作モードが可変速フレーム記録モードから停止モードに切り替えられたとき、記録制御部80は、記憶処理部73における信号の書き込み動作を停止させるとともに、記憶処理部73に記憶されている信号の読み出しを行い、記憶処理部73に記憶されている信号を記録媒体90に記録してから記録動作を終了する。

【0107】

また、撮像装置10や信号記録装置70は、入力部61、81からの操作信号に基づいて個々に動作が制御されるものに限られるものではない。例えば、撮像装置10の撮像制御部60と信号記録装置70の記録制御部80との間でインタフェース部を介して通信を行

い、撮像装置10の入力部61から撮像制御部60に供給された操作信号や、信号記録装置70の入力部81から記録制御部80に供給された操作信号に基づいて、他方の装置の動作を制御するものとしても良い。この場合には、撮像装置10と信号記録装置70を個々に操作しなくとも、一方の装置側だけを操作して撮像画像の記録や再生等を行うことができる。

【0108】

次に、信号記録動作について、図18のフローチャートを用いて説明する。ステップST41で可変速記録モードが選択されたか否かを判別する。ここで入力部81からの操作信号PSvによって可変速記録モードが選択されていないときにはステップST42に進み、通常記録動作すなわち撮像装置10は撮像フレームレートを一定とするとともにフレーム加算を行わないものとして出力フレームレートの画像信号を生成する。また信号記録装置70では、出力フレームレートの画像信号を出力フレームレートと等しい記録フレームレートで順次記録媒体に記録する。また、可変速記録モードが選択されているときにはステップST43に進む。 10

【0109】

ステップST43では、入力部81からの操作信号PSvによって記録開始操作が行われたか否かを判別する。ここで、記録開始操作が行われていないときにはステップST43に戻り、記録開始操作が行われたときにはステップST44に進む。

【0110】

ステップST44では、記録動作を開始する。すなわち、有効信号Tvによって有効とされたフレーム画像の信号を記憶処理部73に順次記憶させてステップST45に進む。例えば、図12Fに示す出力フレームレートが「60P」の画像信号DVjから、図12Gに示す有効信号Tvによって有効とされた可変速フレームレート「18P」の画像の画像信号を選択して記憶処理部73に記憶させる。 20

【0111】

ステップST45では、操作信号PSvによって記録終了操作が行われたか否かを判別する。ここで、記録終了操作が行われていないときにはステップST46に進み、記録終了操作が行われたときにはステップST50に進む。

【0112】

ステップST46では、画像メモリ732に対する信号MEの書き込み位置と読み出し位置との位相差が、記録動作開始レベル「Lws (フレーム)」まで増加したか否かを判別する。ここで、位相差が記録動作開始レベル「Lws」まで増加していないときにはステップST45に戻る。また、位相差が記録動作開始レベル「Lws」まで増加したときにはステップST47に進む。 30

【0113】

ステップST47では、記録媒体90に対して画像や付加情報の記録動作を開始する。例えば、記録媒体90を駆動して、記録信号Swを記録媒体90に記録可能となったとき、記憶処理部73に記憶されている信号ME、MFを読み出して記録信号Swを生成し、この記録信号Swをヘッド部75に供給して記録媒体90に撮像画像や付加情報を記録する。 40

【0114】

ステップST48では、書き込み位置と読み出し位置との位相差が記録停止レベル「Lwe (フレーム)」まで低下したか否かを判別する。ここで、位相差が記録停止レベル「Lwe」まで低下していないときにはステップST48に戻る。また、位相差が記録停止レベル「Lwe」まで低下したときにはステップST49に進む。

【0115】

ステップST49では、記録媒体への撮像画像や付加情報の記録を停止する。例えば、記憶処理部73に記憶されている信号ME、MFの読み出しを中止して記録信号Swの生成を停止する。また、磁気テープのようにランダムアクセスを行うことができない記録媒体を用いているときには、記録媒体90の駆動を停止してからステップST45に戻る。 50

【0116】

その後、記録終了操作が行われて、ステップST45からステップST50に進むと、ステップST50では、記憶処理部73で行われていた画像メモリ732およびデータメモリ733に対する信号の書き込みを終了してステップST51に進む。

【0117】

ステップST51では、記憶処理部73に残っている信号を記録媒体90に記録する処理を行い、記憶処理部73のメモリに書き込んだ信号を記録媒体90に全て記録させてからステップST52に進む。ステップST52では、記録動作を終了させる。すなわち、記憶処理部73での信号読み出し動作を終了するとともに、記録媒体90の駆動を終了させて、可変速記録モードでの記録動作を終了させる。

10

【0118】

図19Aと図19Bは、画像メモリ732に対する信号の書込読出動作を示しており、図19Aの実線は信号の書き込み位置、破線は信号の読み出し位置を示している。この図に示すように、書き込みや読み出しはサイクリック、すなわち、書き込み位置や読み出し位置が最終アドレスとされたときには先頭アドレスから再度書き込みや読み出しを行う。また、図19Bは書き込み位置と読み出し位置の位相差を示している。

【0119】

時点t41で記録動作が開始されると、画像メモリ732への信号MEの書き込みが開始されて時間の経過とともに位相差が増加する。ここで、可変速フレームレートFRcが小さいときには、画像メモリ732に書き込まれる画像のフレーム数が少ないため、信号の書き込み位置を示す線の傾きは小さくなる。

20

【0120】

書き込み位置が増加して、時点t42で位相差が記録開始レベル「Lws」となると、記録制御部80は記録媒体90の駆動を開始する。その後、記録信号Swを記録媒体90に記録可能となった時点t43で、画像メモリ732から順次記憶される信号ME、MFを読み出して記録信号Swを生成して所定の記録フレームレートで記録媒体90に記録する。ここで、例えば可変速フレームレートが「18P」で記録フレームレートが「60P」とされている場合のように、画像メモリ732に対する書き込みよりも読み出しが速く行われると位相差が減少する。

【0121】

その後、位相差が減少して時点t44で記録停止レベル「Lwe」となったときには、信号の読み出しを停止して記録媒体90への信号記録を停止する。また、信号の読み出しを停止したことにより位相差が増加して、時点t45で位相差が記録開始レベル「Lws」に達したときには、記録媒体90の駆動を再開して、記録媒体90への信号記録が可能となった時点t46で、信号の読み出しを開始する。以下同様に、信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差に応じて記録媒体90に対しての信号記録を間欠的に行う。

30

【0122】

このように、記録媒体90に対しての信号記録を間欠的に行うことにより、可変速フレームレートFRcが記録フレームレートよりも小さくても、信号記録中に記録媒体90に記録する信号が無くなってしまうことが無く、フレーム画像の信号を正しくフレーム単位で順次記録することができる。

40

【0123】

その後、時点t51で記録終了操作が行われたとき、画像メモリ732への信号の書き込みを停止する。また、画像メモリ732には、位相差分の信号が記録媒体90に記録されない状態で残っていることから、この残っている信号を読み出して記録媒体90に記録する。その後、時点t52で位相差が無くなったとき、画像メモリ732からの信号の読み出しを終了するとともに記録媒体90の駆動を終了させて、記録終了操作が行われたときまでの画像を記録媒体に記録して記録動作を終了する。

【0124】

このようにして、信号記録装置70は、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定

50

の出力フレームレートの画像信号を用いて、前記可変速フレームレートの撮像画像を、記録媒体90に記録フレームレートで記録する。

【0125】

また、上述の実施の形態では、画像メモリ732に対して、フレーム画像単位で信号の書き込みや読み出しを容易に行うことが出来るように、符号化信号DQに基づく信号MEの信号量をフレーム毎に等しくしてから、画像メモリ732に書き込むものとしたが、フレーム画像毎に信号の記憶位置を管理することで、信号MEの信号量をフレーム毎に等しくしなくとも、フレーム画像単位で信号の書き込みや読み出しを行うことができる。

【0126】

例えば、フレーム画像毎に信号の書き込み開始位置や書き込み終了位置を管理して、画像メモリ732から信号を読み出す際には、この開始位置や終了位置に基づいて所望のフレーム画像の信号を読み出すものとする。この場合、各フレーム画像の信号量は画像の内容によって異なることから、信号量が最大となるフレーム画像の信号に基づいて、画像メモリ732に対する信号の書き込み速度や読み出し速度を設定すれば、信号量が変動しても、正しく信号の書き込みや読み出しをフレーム画像単位で行うことができる。

【0127】

次に、可変速フレームレートの撮像画像が記録フレームレートで記録された記録媒体90からデータを再生して、画像表示装置110に再生画像を表示させる場合の動作について説明する。

【0128】

図20は、有効信号Tvによって有効であることが示された画像が例えばフレームレート「60P」で記録されている記録媒体90を、フレームレート「24P」で再生する場合の再生動作を示している。

【0129】

記録媒体90の再生を行うことにより得られた画像信号M_{Tout}において、可変速フレームレートを「18P」に設定して撮像を行った画像が再生される時点t61～時点t62までの期間では、可変速フレームレート「18P」で撮像された画像を、撮像時に比べて「 $24/18 (= 1.33)$ 」倍だけ表示することとなる。このため、画像表示装置110に表示される画像は、撮像時に対して約1.33倍の高速再生画像となる。また、可変速フレームレートを「24P」に設定して撮像を行った画像が再生される時点t62～時点t63まで期間では、再生時のフレームレートと可変速フレームレートが等しいことから、撮像時に対して1倍速の再生画像となる。可変速フレームレートを「48P」に設定して撮像を行った画像が再生される時点t63～時点t64までの期間では、可変速フレームレート「48P」で撮像された画像を、撮像時に比べて「 $24/48 (= 1/2)$ 」倍だけ表示することとなる。このため、表示される画像は、撮像時に対して1/2倍のスロー再生画像となる。また、付加情報が画像とともに記録媒体90に記録されているので、可変速再生画像の各フレーム画像がどのような撮像条件で撮像されたか等を付加情報MDrに基づき容易に把握することができる。

【0130】

このように、可変速フレームレートを可変させて撮像を行って得られた画像信号から、有効信号Tvで有効とされた信号を選択して記録媒体90に記録フレームレートで記録すると、この記録媒体90を所望のフレームレートで再生したときに、可変速フレームレートに応じた可変速再生画像を得ることができる信号が記録媒体90に記録されたこととなる。このため、画像信号をサーバー等に記録させて画像処理を行わなくとも、記録媒体90に記録された信号を所望のフレームレートで再生するだけで、特殊な映像効果の確認を簡単かつ速やかに行うことができる。

【0131】

また、有効信号Tvによって有効とされた画像が選択されて記録されるので、可変速再生画像のみが記録媒体90に記録されることとなる。このため、従来のように撮像フレームレートの画像信号を全て記録する必要がなく、例えば記録容量が大容量でないサーバー等

を用いることができる。

【0132】

【発明の効果】

この発明によれば、撮像フレームレートの画像信号が生成されて、この生成された画像信号のフレーム加算を行い、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号が、この出力フレームレートの画像信号における可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とともに出力される。また、フレームレート設定信号に基づいて撮像フレームレートの可変および／またはフレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、可変速フレームレートがフレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定される。

10

【0133】

このため、可変速フレームレートを可変させて撮像を行って得られた画像信号から、有効信号T_vで有効とされた信号を選択して記録媒体に記録フレームレートで記録すると、この記録媒体を所望のフレームレートで再生したときに、可変速フレームレートに応じた可変速再生画像を得ることができる信号が記録媒体に記録されたこととなるので、画像信号をサーバー等に記録させて画像処理を行わなくとも、記録媒体に記録された信号を所望のフレームレートで再生するだけで、特殊な映像効果の確認を簡単かつ速やかに行うことが可能となる。また、有効信号によって有効とされた画像を選択して記録することにより、例えば記録容量が大容量でないサーバー等を用いることが可能となる。

【0134】

20

また、可変速フレームレートの画像に関する付加情報が出力フレームレートの画像信号とともに出力されるので、この付加情報によって撮像時の条件等の確認を容易に行うことができる。さらに、CDR (Common Data Rate) 方式の信号を出力することで、可変速フレームレートを可変させても、有効画面期間の画像サイズを一定に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】撮像画像記録システムの構成を示す図である。

【図2】撮像装置の構成を示す図である。

【図3】フレーム加算処理部の構成を示す図である。

【図4】可変速フレームレートに応じた加算フレーム数と撮像フレームレートの設定動作を示すフローチャートである。 30

【図5】加算切換情報と撮像フレームレートの関係を示す図である。

【図6】FIT形CCDの概略構成を示す図である。

【図7】CDR方式を用いた場合の帰線期間と有効画面期間を示す図である。

【図8】水平帰線期間の長さを調整する場合の動作を説明するための図である。

【図9】垂直帰線期間の長さを調整する場合の動作を説明するための図である。

【図10】フレーム加算動作を示すフローチャートである。

【図11】読み出し対応処理を示すフローチャートである。

【図12】加算フレーム数が「3」の場合の動作を示す図である。

【図13】加算フレーム数が「3」の場合での信号セレクト設定位置を示す図である。 40

【図14】出力フレームレートの可変動作（加算フレーム数が増加しない場合）を説明するための図である。

【図15】出力フレームレートの可変動作（加算フレーム数が増加する場合）を説明するための図である。

【図16】信号記録装置の構成を示す図である。

【図17】記憶処理部の構成を示す図である。

【図18】信号記録動作を示すフローチャートである。

【図19】画像メモリに対する書込読出動作を説明するための図である。

【図20】再生動作を説明するための図である。

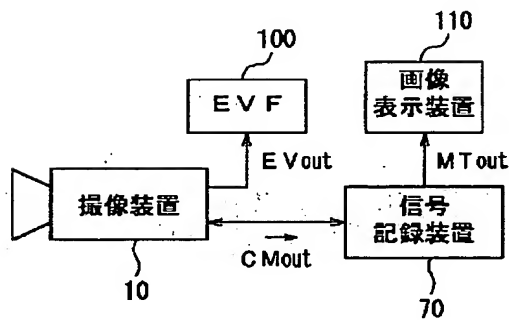
【符号の説明】

50

11・・・撮像レンズ系、21・・・撮像部、30・・・フレーム加算処理部、35・・・
 フレームレート変換部、41・・・出力信号処理部、42、71・・・インタフェース
 部、51・・・モニタ信号処理部、60・・・撮像制御部、61、81・・・入力部、6
 2・・・駆動部、70・・・信号記録装置、72・・・画像圧縮部、73・・・記憶処理
 部、74・・・変調部、75・・・ヘッド部、76・・・復調部、77・・・画像伸長部
 、80・・・記録制御部、82・・・記録媒体駆動部、100・・・電子ビューファイン
 ダー、110・・・画像表示装置、211a・・・撮像領域、211b・・・蓄積領域、
 212・・・光電変換素子、213・・・センサゲート、214、215・・・垂直転送
 レジスタ、216・・・水平転送レジスタ、217・・・信号出力回路、301・・・加
 算器、302、303、305、306・・・信号セクタ、304・・・RAM、30 10
 7・・・出力調整回路、731・・・データ変換処理回路、732・・・画像メモリ、7
 33・・・データメモリ、734・・・メモリ制御回路

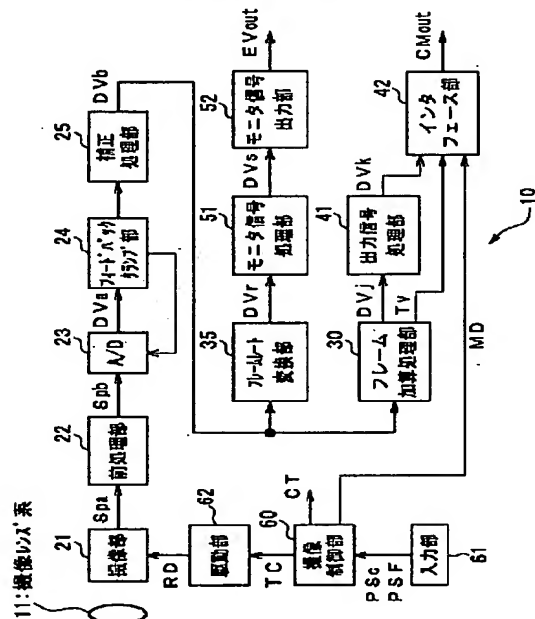
【図1】

撮像画像記録システム



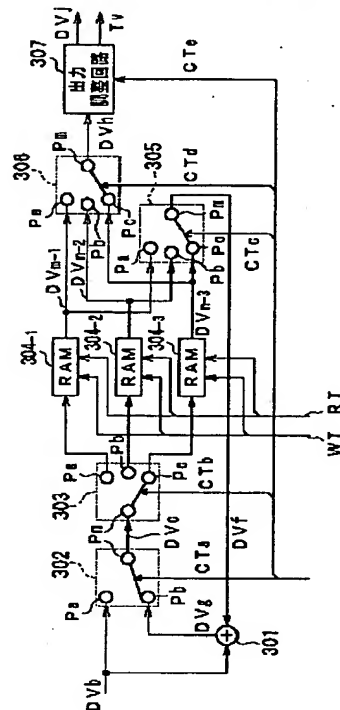
【図2】

撮像装置の構成



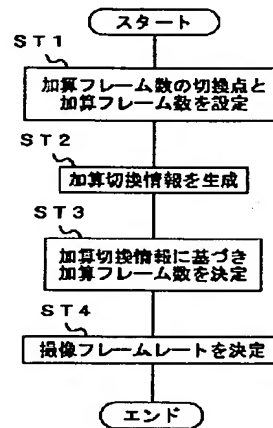
【図 3】

フレーム加算処理部の構成



【図 4】

可変速フレームレートに応じた加算フレーム数と撮像フレームレートの設定動作



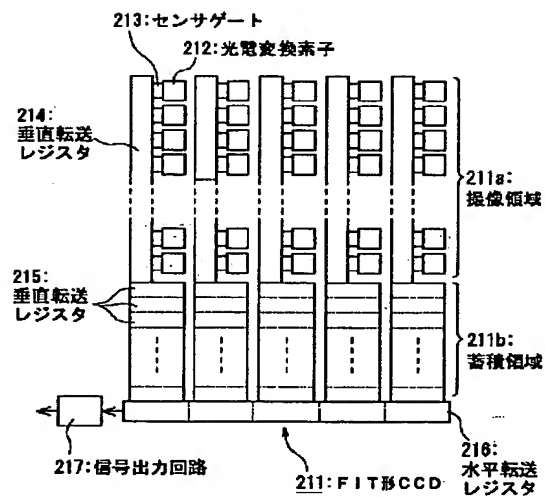
【図 5】

加算切替情報と撮像フレームレート

加算切替情報		撮像フレームレート
可変速フレームレート FRc	加算フレーム数 FAD	FRp=FRc×FAD
60P≥FRc>30P	1	60P≥FRp>30P
30P≥FRc>20P	2	60P≥FRp>40P
20P≥FRc>15P	3	60P≥FRp>45P
15P≥FRc>12P	4	60P≥FRp>48P
12P≥FRc>10P	5	60P≥FRp>50P
10P≥FRc>8P	6	60P≥FRp>36P
6P≥FRc>5P	10	60P≥FRp>50P
5P≥FRc>4P	12	60P≥FRp>48P
4P≥FRc>3P	15	60P≥FRp>45P
3P≥FRc>2P	20	60P≥FRp>40P
2P≥FRc>1P	30	60P≥FRp>30P
1P	60	60P

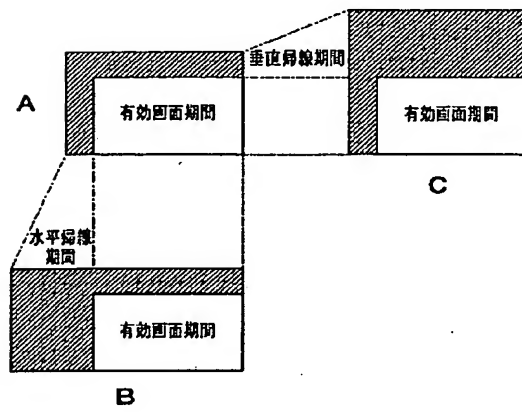
【図 6】

FIT形CCDの概略構成



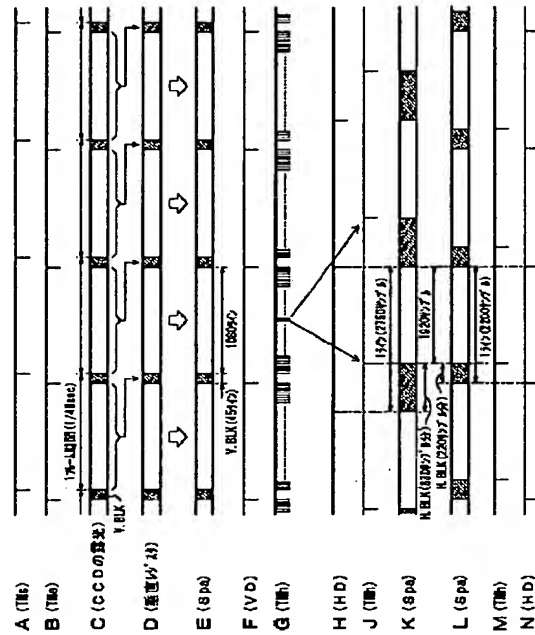
【図7】

CDR方式を用いた場合の
帰線期間と有効画面期間



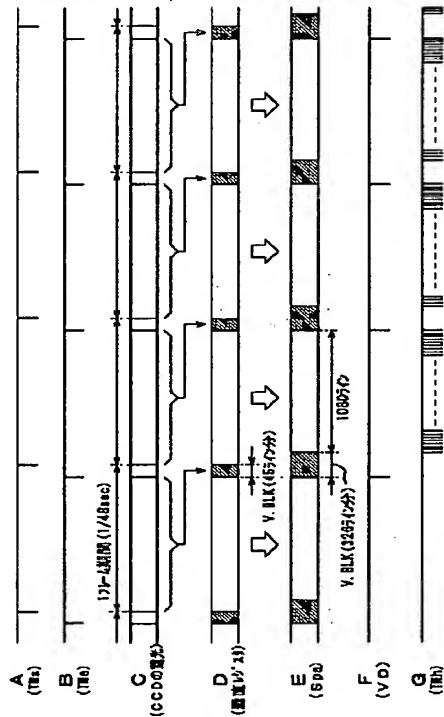
【図8】

水平帰線期間の長さを調整する場合の動作



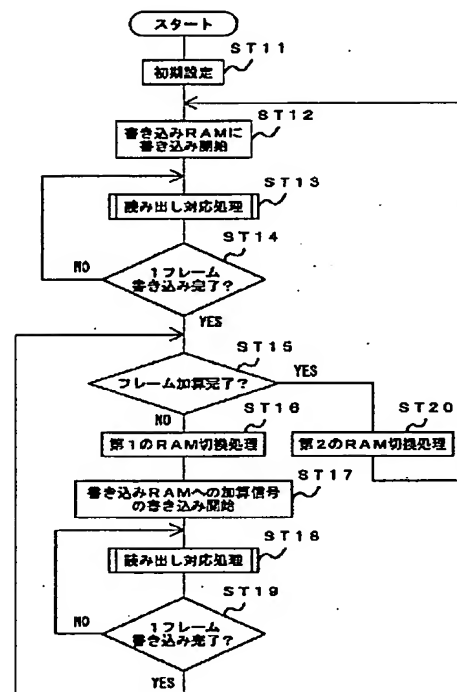
【図9】

垂直帰線期間の長さを調整する場合の動作



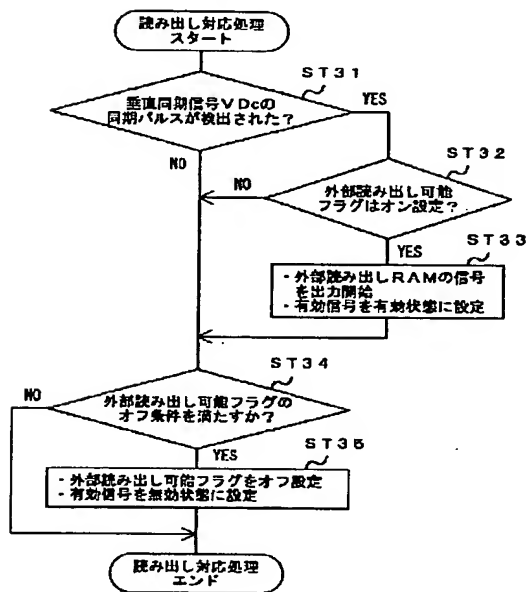
【図10】

フレーム加算動作



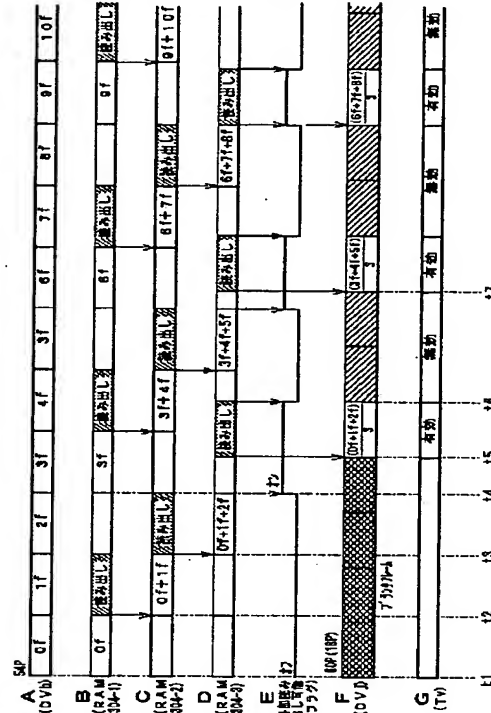
【図 1 1】

読み出し対応処理



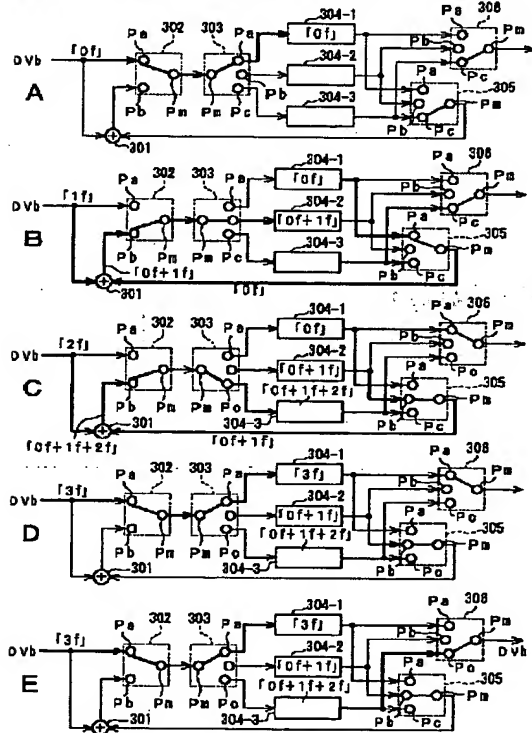
【図 1 2】

加算フレーム数が「3」の場合の動作



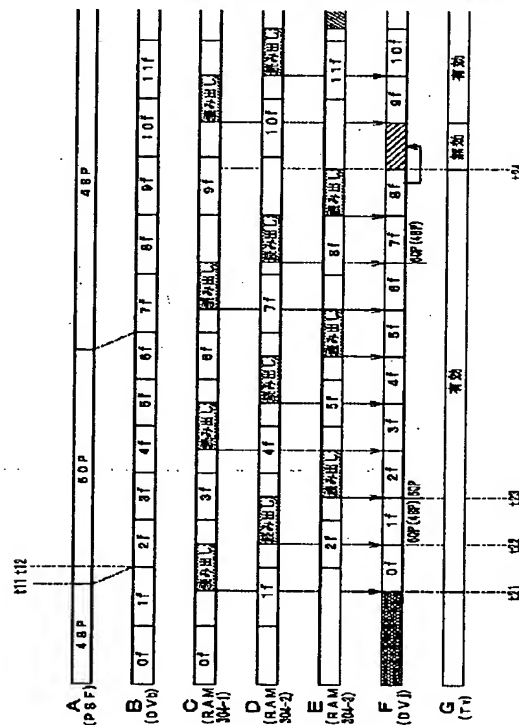
【図 1 3】

加算フレーム数が「3」の場合での信号セクタ設定位置



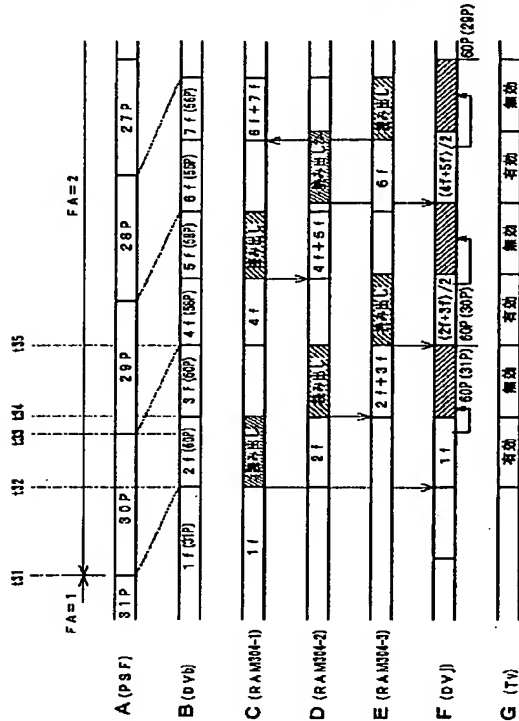
【図 1 4】

出力フレームレートの変動動作 (加算フレーム数に変化しない場合)



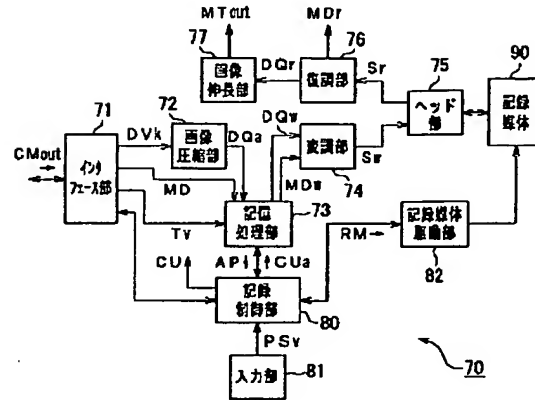
【図 15】

出力フレームレートの可変動作（加算フレーム数が増加する場合）



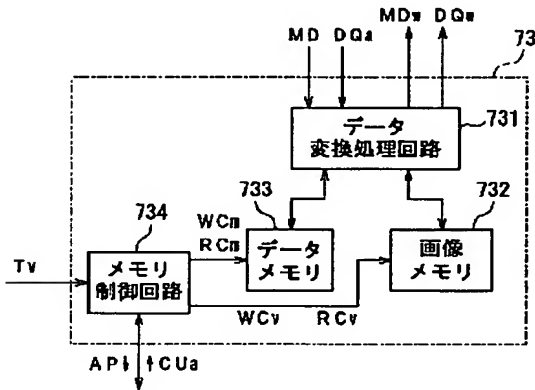
【図 16】

信号記録装置の構成



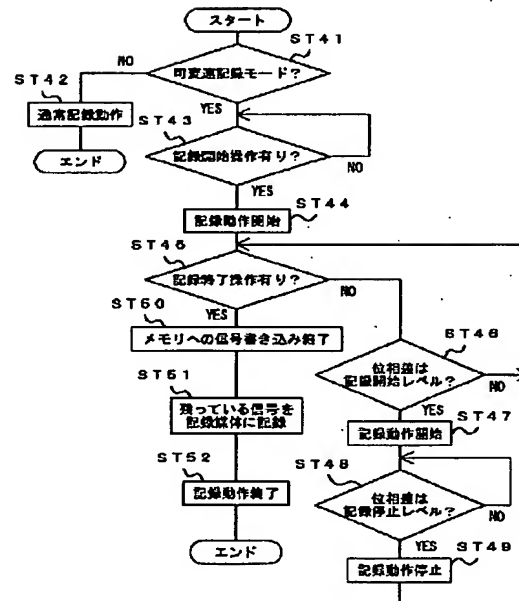
【図 17】

記憶処理部の構成



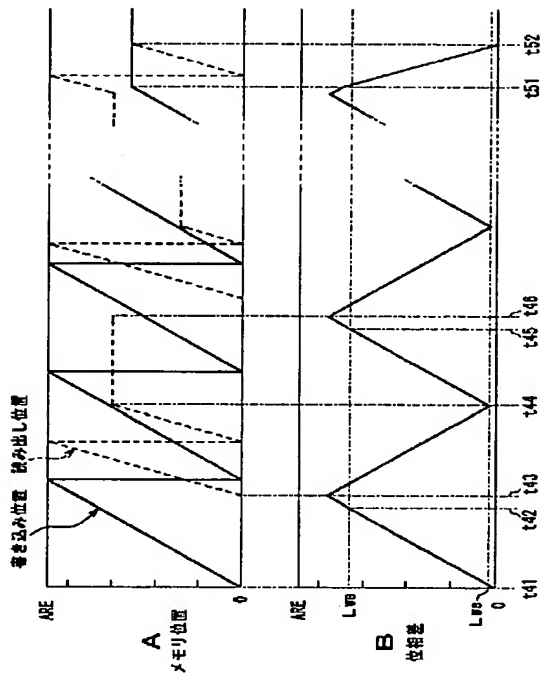
【図 18】

信号記録動作



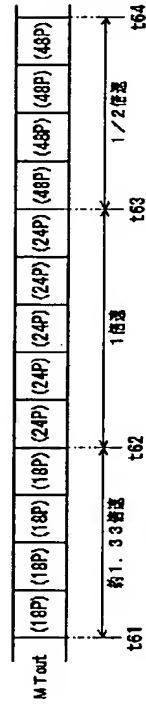
【図 19】

画像メモリに対する書き読み動作



【図 20】

再生動作



フロントページの続き

- (72)発明者 加藤 智清
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 後田 薫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 喜多 幹夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- Fターム(参考) 5C022 AA00 AB64 AC42 CA02



(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年10月16日 (16.10.2003)

PCT

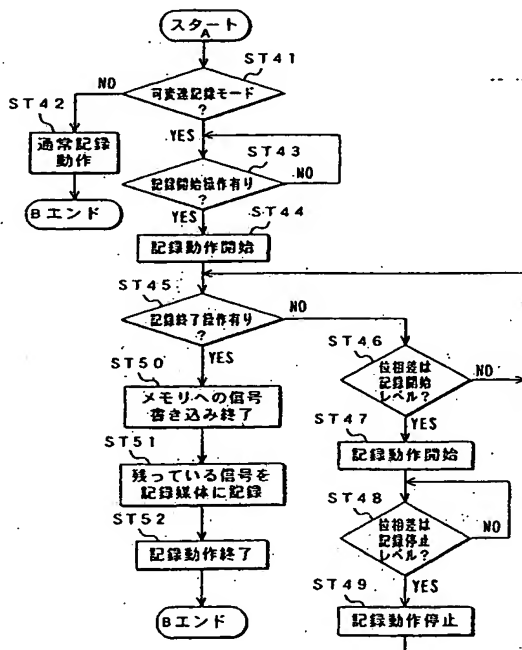
(10) 国際公開番号
WO 03/085969 A1

- (51) 国際特許分類: H04N 5/91, G11B 20/10 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/04280
- (22) 国際出願日: 2003年4月3日 (03.04.2003) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上田 良人 (UEDA, Yoshihito) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 星野 弘美 (HOSHINO, Hiromi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 加藤 智清 (KATO, Tomokiyo) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 後田 薫 (URATA, Kaoru) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-103018 2002年4月4日 (04.04.2002) JP

[続表有]

(54) Title: PICKED UP IMAGE RECORDING SYSTEM, SIGNAL RECORDING DEVICE, AND SIGNAL RECORDING METHOD

(54) 発明の名称: 撮像画像記録システムおよび信号記録装置と信号記録方法



A...START
 ST42...REGULAR RECORDING OPERATION
 B...END
 ST41...VARIABLE SPEED RECORDING MODE
 ST43...RECORDING START OPERATION PRESENT?
 ST44...RECORDING OPERATION START
 ST45...RECORDING END OPERATION PRESENT?
 ST50...TERMINATE SIGNAL WRITE TO MEMORY
 ST51...RECORD REMAINING SIGNALS ONTO RECORDING MEDIUM
 ST52...TERMINATE RECORDING OPERATION
 ST46...PHASE DIFFERENCE AT RECORD START LEVEL?
 ST47...RECORD OPERATION START
 ST48...PHASE DIFFERENCE AT RECORD STOP LEVEL?
 ST49...STOP RECORDING OPERATION

(57) Abstract: When a record start operation is performed in a variable speed recording mode, ST44 selects a signal of variable speed frame rate from an image signal of a predetermined output frame rate including an image of a variable speed frame rate according to a valid signal and stores the signal in a memory. When ST46 judges that the phase difference between the memory write and memory read positions has reached the recording start level, ST47 records the stored signal on a recording medium. When ST48 judges that the phase difference is reduced to a recording stop level, ST49 terminates recording onto the recording medium. Upon end operation, the signal in memory is recorded onto the recording medium in ST51 before terminating the operation. Since signals are selected when recorded, the signal amount is small. Moreover, when the variable speed frame rate is varied, the video effect can be checked only by reproducing the recorded signal.

(57) 要約: 可変速記録モードで記録開始操作が行われると、ST44では、可変速フレームレートの画像を含む所定の出力フレームレートの画像信号から有効信号に基づき可変速フレームレートの信号を選択して、メモリに記憶させる。メモリの書き込みと読み出しの位置の位相差が記録開始レベルに達したとST46で判別されると、ST47では、記憶した信号を記録媒体に記録する。位相差が記録停止レベルに減少したとST48で判別した場合、ST49で記録媒体への記録を停止する。終了操作時は、メモリの信号をST51で記録媒体に記録してから動作を終了する。信号を選択して記録するので信号量が小さい。また、可変速フレームレートが可変されているとき、記録した信号を再生するだけで映像効果の確認できる。



都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
社内 Tokyo (JP) 喜多 幹夫 (KITA, Mikio) [JP/JP]; 〒
141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 山口 邦夫, 外 (YAMAGUCHI, Kunio et al.);
〒101-0047 東京都千代田区内神田1丁目15番2号
平山ビル5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

撮像画像記録システムおよび信号記録装置と信号記録方法

5 技術分野

本発明は、撮像画像記録システムおよび信号記録装置と信号記録方法に関する。

背景技術

従来の映画製作等では、特殊な映像効果を得ることができるよう、フィルムカメラの撮影速度、すなわち1秒間のコマ数を可変させた撮影が行われている。例えば、撮影は通常速度よりも高速で行い、再生は通常速度で行うものとする、再生画像はスロー再生画像となる。このため、水面に水滴が落下したときのような高速度動作を容易かつ詳細に観察できる。また、撮影は通常速度よりも低速で行い、再生は通常速度で行うものとする、高速再生画像となる。このため、格闘シーンやカーチェイスシーン等でのスピード感を高めて臨場感の高い画像提示を行うことができる。

また、テレビジョン番組制作等では、番組の撮像や編集および送出等のデジタル化が図られていたが、デジタル技術の進展に伴う高画質化や機器の低価格化によって、映画製作等においてもデジタル化が図られてきている。

ところで、映画製作等のデジタル化によりビデオカメラを用いて撮像を行うものとした場合、上述のように特殊な映像効果を得るためには、例えば所定の速度で撮像を行って得られた画像信号だけでなく、高速に撮像を行って得られた画像信号や低速に撮像を行って得られた画像信号を、サーバー等の記録装置に全て記録させ、この記録されている画像信号から特殊な映像効果を得るために必要とされるフレーム画像の画像信号を読み出して画像処理を行うことで、特殊な映像効果を得られる画像信号が生成される。

このように、サーバーに撮像フレームレートの画像信号を全て記録させることから、記録容量が大容量であるサーバーが必要となる。また、特殊な映像効果を確認するためには、サーバーから画像信号を読み出して画像処理を行わなければ

ならず、例えば撮像現場で速やかに特殊な映像効果の確認を行うことができない。

また、高速再生やスロー再生等の特殊な映像効果を容易に得ることができるように、撮像時にフレームレートを可変することが可能とされている撮像装置（例えば、特開 2000-125210 号公報）を用いて、所定のフレームレートよりもフレームレートを低下して撮像を行い所定のフレームレートで再生すれば、簡単に高速再生画像を得ることができる。また、フレームレートを高くして撮像を行い所定のフレームレートで再生すれば、簡単にスロー再生画像を得ることができる。しかし、この撮像装置から出力された画像信号を記録する場合、記録装置の記録フレームレートが一定のときは、この記録フレームレートの画像信号内に、撮像時のフレームレートに応じた数の有効画フレームが含まれるように画像信号が生成される。このため、撮像装置から出力された画像信号を記録フレームレートで記録すると、必要とされる有効画フレームレートの信号のみを効率よく記録することができない。

15 発明の開示

本発明の撮像画像記録システムは、撮像装置で撮像された画像を、信号記録装置で記録媒体に記録する撮像画像記録システムにおいて、前記撮像装置は、撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成する撮像手段と、前記撮像手段で生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行い、前記撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を、該出力フレームレートの画像信号における前記可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号と共に出力するフレーム加算処理手段と、フレームレート設定信号に基づいて前記撮像手段と前記フレーム加算処理手段の動作を制御するものとし、前記撮像フレームレートの可変および／または前記フレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、前記可変速フレームレートを前記フレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定する撮像制御手段とを有し、前記信号記録装置は、記憶手段と、前記有効信号に基づき、前記出力フレームレートの画像信号から前記可変速フレームレートの画像の画像信号を選択して前記記憶手段に記憶させる記憶制御手段と、前記記録媒体に信号を記録する記録手段と、前記記憶手段に記

憶されている画像信号の信号量に応じて、前記記憶手段に記憶されている信号を間欠的に所定の記録フレームレートで前記記録媒体に記録させる記録制御手段とを有するものである。

また、前記記録制御手段は、前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量として、信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差を用いるものである。さらに、前記信号記録装置は画像圧縮手段を有し、前記画像圧縮手段は、前記可変速フレームレートの画像の画像信号を圧縮処理し、前記記憶制御手段は、前記圧縮処理が行われた画像信号を、前記記憶手段に記憶させるものである。

また、前記撮像制御手段は、前記可変速フレームレートの画像に関する付加情報を生成するものとし、前記記憶制御手段は、前記可変速フレームレートの画像の画像信号と共に、前記付加情報を前記記憶手段に記憶させるものである。さらに、前記出力フレームレートの画像信号はCDR (Common Data Rate) 方式の信号である。

この発明に係る信号記録装置は、可変速フレームレートの画像を含む所定の出力フレームレートの画像信号と、該画像信号に対して前記可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号を用いて信号記録を行う信号記録装置において、記憶手段と、前記有効信号に基づき、前記画像信号から前記可変速フレームレートの画像の画像信号を選択して前記記憶手段に記憶させる記憶制御手段と、

前記記録媒体に信号を記録する記録手段と、前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量に応じて、前記記憶手段に記憶されている信号を間欠的に所定の記録フレームレートで前記記録媒体に記録させる記録制御手段とを有するものである。

また、前記記録制御手段は、前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量として、信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差を用いるものである。さらに、画像圧縮手段を有し、前記画像圧縮手段は、前記可変速フレームレートの画像の画像信号を圧縮処理し、前記記憶制御手段は、前記圧縮処理が行われた画像信号を、前記記憶手段に記憶させるものである。

また、本発明に係る信号記録方法は、可変速フレームレートの画像を含む所定の出力フレームレートの画像信号と、該画像信号に対して前記可変速フレームレ

ートの画像のフレームを示す有効信号を用いて信号記録を行う信号記録方法において、前記有効信号に基づき、前記画像信号から前記可変速フレームレートの画像の画像信号を選択して記憶手段に記憶させるものとし、前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量に応じて、前記記憶手段に記憶されている信号を間欠的に所定の記録フレームレートで記録媒体に記録するものである。

また、前記記憶されている画像信号の信号量として、信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差を用いるものである。さらに、前記可変速フレームレートの画像の画像信号を圧縮処理し、該圧縮処理がなされた画像信号を前記記憶手段に記憶させるものである。

図面の簡単な説明

図 1 は、撮像画像記録システムの構成を示す図である。

図 2 は、撮像装置の構成を示す図である。

図 3 は、フレーム加算処理部の構成を示す図である。

図 4 は、可変速フレームレートに応じた加算フレーム数と撮像フレームレートの設定動作を示すフローチャートである。

図 5 は、加算切換情報と撮像フレームレートの関係を示す図である。

図 6 は、FIT 形 CCD の概略構成を示す図である。

図 7 A ～ 図 7 C は、CDR 方式を用いた場合の帰線期間と有効画面期間を説明するための図である。

図 8 A ～ 図 8 H、図 8 J ～ 図 8 N は、水平帰線期間の長さを調整する場合の動作を説明するための図である。

図 9 A ～ 図 9 G は、垂直帰線期間の長さを調整する場合の動作を説明するための図である。

図 10 は、フレーム加算動作を示すフローチャートである。

図 11 は、読み出し対応処理を示すフローチャートである。

図 12 A ～ 図 12 G は、加算フレーム数が「3」の場合の動作を示す図である。

図 13 A ～ 図 13 E は、加算フレーム数が「3」の場合での信号セクタ設定位置を示す図である。

図14A～図14Gは、出力フレームレートの可変動作（加算フレーム数が増えない場合）を説明するための図である。

図15A～図15Gは、出力フレームレートの可変動作（加算フレーム数が増える場合）を説明するための図である。

5 図16は、信号記録装置の構成を示す図である。

図17は、記憶処理部の構成を示す図である。

図18は、信号記録動作を示すフローチャートである。

図19A、図19Bは、画像メモリに対する書込読出動作を説明するための図である。

10 図20は、再生動作を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図を参照しながら、最良の形態について説明する。図1は、撮像画像記録システムの構成を示す図である。

15 撮像装置10は、例えばCCD（Charge Coupled Device）等の固体撮像素子を用いて構成されており、この撮像素子のフレームレート（以下「撮像フレームレート」という）FRpを可変させて、あるいは撮像素子から出力された信号に基づく撮像フレームレートFRpの画像信号を加算するとともに加算数を制御して、1秒間のコマ数を可変させた撮像画像に相当する可変速フレームレートFRcの画像の画像信号を生成する。さらに、可変速フレームレートFRcの画像信号から所定の出力フレームレートFcの画像信号と、この出力フレームレートFcの画像信号における可変速フレームレートFRcの画像のフレームを示す有効信号を生成して、信号記録装置70に供給する。また、電子ビューファインダー（EVF）100が撮像装置10に接続されており、この電子ビューファインダー100で撮像画像等を表示することにより、撮像状態例えば画角や明るさ等の確認が行われる。

25 信号記録装置70は、出力フレームレートFcの画像信号から、有効信号で示された可変速フレームレートFRcの画像の信号を選択して、この選択した信号を例えば出力フレームレートFcと等しいフレームレートである記録フレームレートFeで記録媒体に記録する。また、記録媒体の再生時には、所望の表示フレームレ

トFfの画像信号を生成して画像表示装置110に供給し、画像表示装置110で再生画像を表示する。

図2は、撮像装置10の構成を示している。撮像レンズ系11を通して入射された光は、撮像部21に入射されて、撮像素子の撮像面上に被写体画像が結像される。撮像素子は、光電変換によって被写体画像の撮像電荷を生成するとともに、後述する駆動部62からの駆動制御信号RDに基づいて撮像電荷を読み出して電圧信号に変換する。さらに、この電圧信号を三原色の画像信号Spaとして前処理部22に供給する。

前処理部22は、画像信号Spaからノイズ成分を除去する処理、例えば相関二重サンプリング処理を行い、ノイズ除去された画像信号Spaを画像信号S_{pb}としてA/D変換部23に供給する。A/D変換部23は、画像信号S_{pb}をデジタルの画像信号DVaに変換してフィードバッククランプ部24に供給する。また、フィードバッククランプ部24から供給された誤差信号に基づき、画像信号S_{pb}を画像信号DVaに変換する際の変換動作を補正する。フィードバッククランプ部24は、ブランキング期間の黒レベル信号と基準信号との誤差を検出してA/D変換部23に供給する。このため、A/D変換部23とフィードバッククランプ部24によって、安定した黒レベルで所要の大きさの画像信号DVaを得ることができる。

補正処理部25は、画像信号DVaに対してシェーディング補正や撮像素子の欠陥に対する補正処理および撮像レンズ系11でのレンズ収差の補正等を行う。この補正処理部25で補正処理が行われた画像信号DVaは、画像信号DVbとしてフレーム加算処理部30とフレームレート変換部35に供給される。

なお、この形態では、撮像部21から三原色の画像信号Spaを出力するものとしたが、輝度信号と色差信号を出力するものとしても良い。さらにカラー画像信号に限らず白黒画像の画像信号等を出力するものでも良い。また、前処理部22、フィードバッククランプ部24、補正処理部25および後述する出力信号処理部41やモニタ信号処理部51は、良好な撮像画像を得るためのものであり、撮像装置を構成するうえで、必ずしも必要となるものではない。例えば、撮像部21で画像信号Spaをデジタル信号に変換したのち、この信号を画像信号DVbとし

てフレーム加算処理部 30 とフレームレート変換部 35 に供給するものとしても良い。また、出力信号処理部 41 やモニタ信号処理部 51 を介することなく信号を出力するものとしてもよい。

フレーム加算処理部 30 は、後述する撮像制御部 60 からの制御信号 CT に基づき、画像信号 DVb を用いてのフレーム加算処理を行う。図 3 は、フレーム加算処理部 30 の構成を示している。補正処理部 25 から供給された画像信号 DVb は、加算器 301 と信号セクタ 302 の端子 Pa に供給される。また、加算器 301 には、後述する信号セクタ 305 から画像信号 DVf が供給される。加算器 301 は、供給された画像信号 DVb と画像信号 DVf を加算して得られた加算信号 DVg を、信号セクタ 302 の端子 Pb に供給する。

信号セクタ 302 の可動端子 Pm は、信号セクタ 303 の可動端子 Pm と接続されている。この信号セクタ 302 は、撮像制御部 60 からの制御信号 CTa に基づき、端子 Pa に供給された画像信号 DVb あるいは端子 Pb に供給された加算信号 DVg のいずれかを選択して、画像信号 DVc として信号セクタ 303 の可動端子 Pm に供給する。

信号セクタ 303 は、撮像制御部 60 からの制御信号 CTb に基づき可動端子 Pm を 3 つの端子 Pa, Pb, Pc のいずれかと接続して、信号セクタ 302 から供給された画像信号 DVc を、選択した端子から出力する。この信号セクタ 303 の端子 Pa は、RAM (Random Access Memory) 304-1 の信号入力端子と接続される。また端子 Pb は、RAM 304-2 の信号入力端子と接続されるとともに、端子 Pc は RAM 304-3 の信号入力端子と接続される。

RAM 304-1 は、信号セクタ 303 の端子 Pa から出力される画像信号 DVc を、撮像制御部 60 から供給された書込制御信号 WT に基づいて読み込んで記憶する。また、RAM 304-1 は、記憶している画像信号 DVc を、撮像制御部 60 から供給された読出制御信号 RT に基づいて読み出し、画像信号 DVm-1 として信号セクタ 305 の端子 Pa と信号セクタ 306 の端子 Pa に供給する。

同様に、RAM 304-2, 304-3 は、信号セクタ 303 の端子 Pb, Pc から出力される画像信号 DVc を、撮像制御部 60 から供給された書込制御信号 WT に基づいて読み込んで記憶する。また、RAM 304-2, 304-3 に記憶してい

る画像信号DV_cを、撮像制御部60から供給された読出制御信号RTに基づいて読み出し、画像信号DV_{m-2}、DV_{m-3}として信号セクタ305の端子P_b、P_cと信号セクタ306の端子P_b、P_cに供給する。

5 信号セクタ305の可動端子P_mは、加算器301と接続されている。この信号セクタ305は、撮像制御部60からの制御信号CT_cに基づき可動端子P_mを端子P_a～端子P_cのいずれかに切り換えて、画像信号DV_{m-1}～DV_{m-3}のいずれかを選択して、画像信号DV_fとして加算器301に供給する。

10 信号セクタ306の可動端子P_mは、出力調整回路307と接続されている。この信号セクタ306は、撮像制御部60からの制御信号CT_dに基づき可動端子P_mを端子P_a～端子P_cのいずれかに切り換えて、画像信号DV_{m-1}～DV_{m-3}のいずれかを選択して、画像信号DV_hとして出力調整回路307に供給する。

15 出力調整回路307は、撮像制御部60から供給された制御信号CT_eに基づき加算したフレーム数に応じて画像信号DV_hの信号レベルを調整して、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートF_cの画像信号DV_jとして出力信号処理部41に供給する。また、画像信号DV_jに対して、可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号T_vを生成してインタフェース部42に供給する。

20 フレームレート変換部35は、画像信号DV_bのフレームレートを、撮像画像の確認のために接続されている例えば電子ビューファインダー100に応じたフレームレートに変換して、画像信号DV_rとしてモニタ信号処理部51に供給する。

出力信号処理部41は、画像信号DV_jに対して例えばγ処理や輪郭補償処理および二補正処理等のプロセス処理を行う。また、モニタ信号処理部51では、画像信号DV_rに対して、撮像画像の確認のために接続された電子ビューファインダー100等に応じたプロセス処理を行う。例えば、撮像画像の確認のために陰極線管や液晶表示素子を用いて画像表示を行う場合、陰極線管や液晶表示素子に
25 応じたγ補正や階調表示補正等のプロセス処理を行う。このように、出力信号処理部41とモニタ信号処理部51を設けることで、画像信号DV_jと画像信号DV_rに対するプロセス処理を別個に行うことができる。

この出力信号処理部41でプロセス処理を行うことにより得られた画像信号D

V_kは、インタフェース部42に供給する。また、モニタ信号処理部51は、プロセス処理を行うことにより得られた画像信号D_{Vs}は、モニタ信号出力部52に供給する。

インタフェース部42は、画像信号D_{Vk}をビデオカメラに接続される記録機器等に応じた信号C_{Mout}に変換する。例えば、コンポーネント信号に対応した機器やコンポジット信号に対応した機器が接続される場合には、画像信号D_{Vk}をそれぞれの機器に応じた信号に変換する。またSMPTE 259MやSMPTE 292Mとして規格化されているシリアルデジタルインタフェース等を介して画像信号を伝送する場合には、画像信号D_{Vk}をインタフェース規格に応じた信号に変換する。さらに、インタフェース部42には、フレーム加算処理部30から有効信号T_vが供給されているとともに撮像制御部60から付加情報MDが供給されており、インタフェース部42は、信号C_{Mout}に画像信号D_{Vk}の各フレームに対応させて有効信号T_vや付加情報MDを信号C_{Mout}に設けるものとして、この信号C_{Mout}を信号記録装置70に供給する。

モニタ信号出力部52は、供給された画像信号D_{Vs}を、撮像画像の確認用の電子ビューファインダー100に応じた信号E_{Vout}に変換して、電子ビューファインダー100に供給する。

撮像制御部60には、入力部61が接続されており、ユーザ操作に応じた信号あるいはリモートコントロール装置や外部の機器等からの信号が入力部61から操作信号P_{Sc}として撮像制御部60に供給される。撮像制御部60は、操作信号P_{Sc}に基づいて制御信号C_T等を生成して各部の動作を制御することにより、撮像装置をユーザ操作やリモートコントロール装置あるいは外部の機器等からの信号に応じて動作させる。また、操作信号P_{Sc}として可変速フレームレートを設定するフレームレート設定信号P_{SF}が撮像制御部60に供給されたとき、撮像制御部60は、撮像部21での撮像フレームレートを設定する制御信号T_Cをフレームレート設定信号P_{SF}に基づいて生成して駆動部62に供給する。この駆動部62では、制御信号T_Cに基づき駆動制御信号R_Dを生成して撮像部21に供給することで、フレームレート設定信号P_{SF}に基づいた撮像フレームレートの画像信号S_{pa}を撮像部21から出力させる。また、フレームレート設定信号P_S

Fに基づいて制御信号CTa, CTb, CTc, CTd, CTeや書込制御信号WTおよび読出制御信号RTを生成してフレーム加算処理部30に供給する。このように、フレームレート設定信号PSFに基づいて撮像部21やフレーム加算処理部30の動作を制御することで、設定された可変速フレームレートで撮像画像が含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を撮像装置10で生成させる。

さらに、撮像制御部60では、可変速フレームレートの画像に関する情報、例えば撮像日時や撮像条件等を示す付加情報MDを生成してインタフェース部42に供給する。

次に、撮像装置10の動作について説明する。この撮像装置10では、撮像部21における画像信号の生成を制御して、標準化周波数を可変することなく、フレームレートが所定範囲内で変更された画像信号S_{pa}を撮像部21で生成するとともに、フレーム加算処理部30での加算フレーム数を切り換えることで、所定の出力フレームレートの画像信号DV_jを生成する。

ここで、可変速フレームレートFR_cの画像信号DV_jを生成する際、可変速フレームレートFR_cが低いものとされても、撮像部21で生成する画像信号S_{pa}のフレームレートである撮像フレームレートFR_pが所定範囲内となるように、フレーム加算処理部30での加算フレーム数FADを切り換える。また、加算フレーム数FADは、例えば加算フレーム数FADを切り換えたときに撮像フレームレートFR_pが所定範囲内であって高いフレームレートとなるように設定する。

図4は、可変速フレームレートFR_cに応じた加算フレーム数FADと撮像フレームレートFR_pの設定動作を示すフローチャートである。ステップST1では、加算フレーム数の切換点および加算フレーム数を設定する。この設定は、撮像フレームレートFR_pを正の整数で除算して、除算結果が整数値（但し1を除く）となるときの整数値を切換点とする。このときの除算結果を加算フレーム数FADとする。例えば、撮像フレームレートFR_pの最大値が「6.0P（数字は1秒当たりのフレーム数、Pはプログレッシブ方式の信号であることを示すものであり、他の場合も同様である）」であるとき、設定された加算フレーム数の切換点および加算フレーム数は（3.0P, 2フレーム）、（2.0P, 3フレーム）、（1.5P, 4フレーム）、（1.2P, 5フレーム）・・・（2P, 30フレーム）、

(1 P, 60フレーム)となる。

ステップST2では、ステップST1で設定された加算フレーム数の切換点と加算フレーム数に基づいて、可変速フレームレートFRcと加算フレーム数の関係を示す加算切換情報を生成する。ここで、撮像フレームレートFRpの最大値が60Pとされて上述のように加算フレーム数の切換点および加算フレーム数が設定された場合、図5に示すように加算切換情報が生成される。すなわち、可変速フレームレートFRcが「 $60P \geq FRc > 30P$ 」のときは、加算フレーム数FADを「1」とする。可変速フレームレートFRcが「 $30P \geq FRc > 20P$ 」のときは、加算フレーム数FADを「2」とする。可変速フレームレートFRcが「 $20P \geq FRc > 15P$ 」のときは、加算フレーム数FADを「3」とする。以下同様にして、可変速フレームレートFRcが「 $2P \geq FRc > 1P$ 」のときは、加算フレーム数FADを「30」とし、可変速フレームレートFRcが「FRc = 1P」のときは、加算フレーム数FADを「60」とする。

ステップST3では、ユーザによって設定された可変速フレームレートFRcに対応する加算フレーム数を加算切換情報に基づいて決定する。例えば設定された可変速フレームレートFRcが「45P」であるとき、加算フレーム数FADは「1」となる。また、可変速フレームレートFRcが「14P」であるとき、加算フレーム数FADは「4」となる。

ステップST4では、撮像フレームレートの決定を行う。この撮像フレームレートFRpは、ステップST3で決定された加算フレーム数FADと設定された可変速フレームレートFRcを乗算して、乗算結果を撮像フレームレートFRpとする。例えば可変速フレームレートFRcが「45P」であるとき、加算フレーム数FADは「1」であることから撮像フレームレートFRpは「45P」となる。また、可変速フレームレートFRcが「14P」であるとき、加算フレーム数FADは「4」であることから撮像フレームレートFRpは「56P」となる。また、可変速フレームレートFRcを可変したとき、撮像フレームレートFRpの可変範囲は最高値側となる。例えば、可変速フレームレートFRcを「 $20P \geq FRc > 15P$ 」の範囲で可変したとき、撮像フレームレートFRpの可変範囲は最高値側である「 $60P \geq FRp > 45P$ 」の範囲で可変されることとなる。なお、図5では、

可変速フレームレート FRc の範囲に対する撮像フレームレート FRp の範囲を加算切替情報とともに示している。

このように、可変速フレームレート FRc が「 $60P \sim 1P$ 」の範囲内で可変されても、加算フレーム数が切り換えられて、撮像フレームレート FRp を「 $60P \sim 30P$ 」の範囲に抑えることができる。また、各加算フレーム数に対する撮像フレームレート FRp の可変範囲は、撮像フレームレート FRp の最大値側に設定されることとなるので、より高速に撮像された画像信号 S_{pa} に基づいて所望の出力フレームレートの画像信号 DV_j を得ることができる。

撮像制御部 60 では、上述の図 4 の処理を行い、入力部 61 からのフレームレート設定信号 PSF によって設定された可変速フレームレート FRc に対する撮像フレームレート FRp と加算フレーム数 FAD を決定する。

ここで、フレームレート設定信号 PSF に基づき、画像信号 DV_j の可変速フレームレート FRc を「 $60P \geq FRc > 30P$ 」の範囲内に設定して、この画像信号 DV_j に基づいて生成した信号 $CMout$ を撮像装置から出力させる場合、撮像制御部 60 はフレーム加算処理部 30 を制御して加算フレーム数 FAD を「1」に設定する。また、駆動部 62 の動作を制御して、撮像部 21 から出力される画像信号 S_{pa} の撮像フレームレート FRp を可変速フレームレートの FAD 倍とする駆動制御信号 RD を駆動部 62 から撮像部 21 に供給させる。

また、フレームレート設定信号 PSF に基づき、可変速フレームレート FRc を「 $30P \geq FRc > 20P$ 」の範囲内に設定する場合、撮像制御部 60 は、フレーム加算処理部 30 を制御して加算フレーム数 FAD を「2」に設定する。また撮像制御部 60 は、駆動部 62 の動作を制御して、撮像部 21 から出力される画像信号 S_{pa} の撮像フレームレート FRp を可変速フレームレート FRc の FAD 倍

(2 倍) とする駆動制御信号 RD を駆動部 62 から撮像部 21 に供給させる。このとき、撮像フレームレートの画像信号が 2 フレーム加算されて画像信号 DV_j が生成されるので、画像信号 DV_j は所望の出力フレームレートとなる。また、撮像フレームレート FRp は、「 $60P \geq FRp > 40P$ 」となることから、撮像フレームレートを「 $60P \geq FRp > 30P$ 」の範囲内に納めることができる。

同様に、可変速フレームレート FRc を「 $15P \geq FRc > 12P$ 」の範囲内に

設定する場合、撮像制御部60は、フレーム加算処理部30を制御して加算フレーム数FADを「4」に設定する。また撮像制御部60は、駆動部62の動作を制御して、撮像部21から出力される画像信号S_{pa}の撮像フレームレートFR_pを可変速フレームレートFR_cのFAD倍（4倍）とする駆動制御信号RDを駆動部62から撮像部21に供給させる。このとき、撮像フレームレートの画像信号が4フレーム加算されて画像信号DV_jが生成されるので、画像信号DV_jは所望の出力フレームレートとなる。この場合、撮像フレームレートFR_pは、「 $60P \geq FR_p > 40P$ 」となることから、撮像フレームレートを「 $60P \geq FR_p > 30P$ 」の範囲内に納めることができる。

10 以下同様にして、撮像部21で生成する画像信号S_{pa}の撮像フレームレートFR_pとフレーム加算処理部30での加算フレーム数FADを可変することで、所望の可変速フレームレートFR_cの画像信号DV_jを得ることができる。なお、図5に示す加算切換情報と撮像フレームレートのテーブルを予め保持しておけば、可変速フレームレートFR_cを切り換える毎に図4に示すフローチャートの処理を行う必要がないことは、言うまでもない。

次に、撮像部21で生成する画像信号S_{pa}の撮像フレームレートFR_pの可変動作について説明する。図6は、撮像部21で用いられている撮像素子の例として、FIT (Frame Interline Transfer) 形CCDの概略構成を示している。CCD 210の撮像領域211aは、マトリクス状に配設された光電変換素子212と、センサゲート213を介して各光電変換素子212から供給された撮像電荷を蓄積領域211bに転送するための垂直転送レジスタ214を有している。垂直転送レジスタ214は、1ラインの画素数に対応する数だけ設けられている。各垂直転送レジスタ214の転送段数は、走査ライン数に対応するものとされている。

25 CCD 210の蓄積領域211bは、例えば1フレーム分の画素の撮像電荷を蓄積するもので、撮像領域211aの垂直転送レジスタ214と同様な構成の垂直転送レジスタ215により構成する。

また、撮像部21は、水平転送レジスタ216と水平転送レジスタ216の出力端側に接続された信号出力回路217を有している。水平転送レジスタ216の転送段数は、1ラインの画素数に対応するものとされている。また、信号出力

回路 2 1 7 は、水平転送レジスタ 2 1 6 から供給された撮像電荷を電圧信号に変換して出力する。

このように構成された撮像部 2 1 には、駆動部 7 1 から各センサゲート 2 1 3 を開成するセンサゲートパルスや垂直転送レジスタ 2 1 4 を駆動する垂直転送ク
5 ロックパルス、蓄積領域 2 1 1 b の垂直転送レジスタ 2 1 5 を駆動する垂直転送ク
ロックパルス、水平転送レジスタ 2 1 6 を駆動する水平転送クロックパルスなど
の各種タイミング信号が駆動制御信号 R C として供給されて、撮像部 2 1 の動作
が制御される。

撮像領域 2 1 1 a の光電変換素子 2 1 2 で生成された撮像電荷は、垂直帰線期間
中にセンサゲート 2 1 3 を介して各垂直転送レジスタ 2 1 4 に読み出され、この
読み出された撮像電荷は、蓄積領域 2 1 1 b の垂直転送レジスタ 2 1 5 に高速転送
されて蓄積される。その後、蓄積領域 2 1 1 b に蓄積されている撮像電荷は、水平
帰線期間中に 1 ライン分だけ水平転送レジスタ 2 1 6 に読み出されるとともに、
この水平転送レジスタ 2 1 6 に読み出された撮像電荷は、信号出力回路 2 1 7 に
15 順次転送される。信号出力回路 2 1 7 は、供給された撮像電荷を電圧信号に変換
して出力する。このため、信号出力回路 2 1 7 から 1 ライン分の画像信号を得る
ことができる。次の水平走査期間でも同様な処理が行われて、信号出力回路 2 1
7 から次の 1 ライン分の画像信号を得ることができる。以下同様にして、1 フレ
ーム分の画像信号を得ることができる。

その後、垂直帰線期間中に垂直転送レジスタ 2 1 4 の信号の掃き出しを行って
20 スメア低減を図ったのち、光電変換素子 2 1 2 で生成されている撮像電荷を、セ
ンサゲート 2 1 3 を介して各垂直転送レジスタ 2 1 4 に読み出し、上述の処理を
行うことで、画像信号 S_{pa}を生成できる。

なお、撮像部 2 1 で用いられている撮像素子は F I T (Frame Interline
25 Transfer) 形 C C D に限られるものではなく、I T (Interline Transfer) 形 C
C D 等を用いることもできる。

ここで、画像信号 S_{pa}の撮像フレームレート F R_pを可変する場合、駆動部 6 2
から撮像部 2 1 に供給する駆動制御信号 R D によって、C C D 2 1 0 での電荷蓄
積期間や撮像電荷の読み出しタイミング等を制御することでフレームレートが可

変された画像信号 S_{pa} を得ることができる。さらに、CDR方式 (Common Data Rate方式: 共通サンプリング周波数方式) を用いて撮像フレームレート FR_p の可変処理を行うものとするれば、撮像フレームレート FR_p を可変しても有効画面期間の画像サイズが変化しない画像信号 S_{pa} を生成できる。また、CDR方式を用い

5 ることで、撮像フレームレート FR_p を用いる各部の動作周波数を撮像フレームレート FR_p に応じて可変する必要がなく、構成が簡単となる。

このCDR方式では、図7Aに示すように帰線期間と有効画面期間が設定された画像信号に対して、図7Bに示すように水平帰線期間の長さを調整したり、図7Cに示すように垂直帰線期間の長さを調整することで、有効画面期間の画像サイズを変化させることなく撮像フレームレート FR_p を可変した画像信号を生成できる。

10

図8A～図8H、図8J～図8Nは水平帰線期間の長さを調整する場合の動作、図9A～図9Gは垂直帰線期間の長さを調整する場合の動作を説明するための図である。図8Aは、露光開始タイミング TM_s 、図8Bは露光終了タイミング TM_e を示している。露光開始タイミング TM_s の間隔と露光終了タイミング TM_e の間隔は、撮像フレームレート FR_p のフレーム期間と等しいものであり、露光終了タイミングから次の露光開始タイミングまでの期間は、図8Cに示すように垂直帰線期間 $V.B.L.K$ に対応するものである。また、露光開始タイミングから次の露光終了タイミングまでの期間は露光期間である。

15

露光期間中に光電変換素子 212 で生成された撮像電荷は、図8Dに示すように、次の垂直帰線期間 $V.B.L.K$ で図6に示す垂直転送レジスタ 215 に読み出される。

20

垂直転送レジスタ 215 に読み出された電荷は、図8Gに示す水平読出開始信号 TM_h の各読出開始パルスを基準として、1ライン分毎に水平転送レジスタ 216 に読み出されたのち、サンプリング周波数で順次信号出力回路 217 に供給されて、図8Eに示すように画像信号 S_{pa} における有効画面期間の1ライン分の信号が生成される。なお、図8Eは垂直同期信号 VD を示している。

25

図8H、図8J及び図8Kは、フレーム期間の一部を拡大して示したものであり、図8Hは水平同期信号 HD 、図8Jは上述したように有効画面期間の1ライ

ン分の信号の生成の基準である水平読出開始信号TMhを示している。ここで、水平同期信号HDの同期パルスから水平読出開始信号TMhの読出開始パルスまでの期間は、図8Kに示す画像信号Spaにおける水平帰線期間H. BLKに対応するものであり、水平読出開始信号TMhの読出開始パルスから次の水平同期信号HDの同期パルスまでの期間が有効画面期間となる。

図8L～図8Nは、撮像フレームレートFRpが高いときを示しており、図8Nは水平同期信号HD、図8Mは水平読出開始信号TMhをそれぞれ示している。この場合、水平同期信号HDの同期パルスから水平読出開始信号TMhの読出開始パルスまでの期間である水平帰線期間H. BLKを、図8Kに比べて図8Lに示すように短いものに変更すると、水平同期信号HDの間隔が短くなり撮像フレームレートFRpが高くなる。また、水平読出開始信号TMhの読出開始パルスから次の水平同期信号HDの同期パルスまでの期間を一定とする。すなわちサンプリング周波数と有効画面期間の画素数を一定としておくことで、撮像フレームレートFRpによらず有効画面期間が一定とされた図8Kや図8Lに示すCDR方式の画像信号Spaを生成できる。なお、図8A～図8H、図8J及び図8Kでは、有効画面期間が1920サンプル×1080ラインで「48P」のときのライン数およびサンプル数、図8L～図8Nは、有効画面期間が1920サンプル×1080ラインで「60P」のときのライン数およびサンプル数を示している。

次に垂直帰線期間の長さを調整する場合の動作を図9A～図9Gを用いて説明する。なお図9A～図9Dは図8A～図8Dと対応するものである。

垂直転送レジスタ215に読み出された電荷は、図9Gに示す水平読出開始信号TMhの読出開始パルスを基準として、1ライン分毎に水平転送レジスタ216に読み出されて、この読み出された撮像電荷が信号出力回路217に順次供給されて、図9Eに示すように画像信号Spaが生成される。ここで、図9Fに示す垂直同期信号VDの同期パルスから図9Gに示す各フレームの最初の水平読出開始信号TMhの読出開始パルスまでの期間である垂直帰線期間V. BLKを調整する。また、最初の水平読出開始信号TMhの読出開始パルスから垂直同期信号VDの同期パルスまでの期間を等しくすることで、撮像フレームレートFRpによらず有効画面期間が一定とされた図9Eに示すCDR方式の画像信号Spaを生成できる。

このように、サンプリング周波数と有効画面期間の画素数を一定として、撮像フレームレート FR_p に応じて水平帰線期間や垂直帰線期間を可変することで、撮像フレームレート FR_p を可変しても有効画面期間が一定とされて画像サイズが変化しない画像信号 S_{pa} を生成できる。なお、撮像フレームレート FR_p に応じて例えば垂直帰線期間を長くすると、次のフレーム画像が表示されるまでの時間が長くなってちらつき（フリッカー）が目立つおそれがある。このため、撮像フレームレート FR_p に応じて水平帰線期間を調整することが好ましい。

次に、フレーム加算処理部30で行うフレーム加算動作について説明する。図10は、フレーム加算動作を示すフローチャートである。

ステップST11では、初期設定を行う。この初期設定では、RAM304-1～304-3の何れかを、画像信号 DV_c の書き込み用である書き込みRAMに指定する。この書き込みRAMの指定は、制御信号 CT_b によって信号セクタ303の可動端子 P_m を切り換えることで行うことができる。また、加算フレーム数 F_A 分のフレーム加算処理が完了しているか否かを示す外部読み出し可能フラグを設けて、この外部読み出し可能フラグの状態をフレーム加算処理が完了していないことを示すオフ状態とする。

ステップST12では、書き込みRAMに書込制御信号 WT_a を供給して、書き込みRAMに対しての画像信号 DV_c の書き込みを開始する。

ステップST13では、読み出し対応処理を行う。この読み出し対応処理は、可変速フレームレート FR_c で画像信号を出力させるための処理であり、フレーム加算が完了しているときには、フレーム加算によって得られた信号に基づき可変速フレームレート FR_c の画像信号を生成して出力させる。また、フレーム加算が完了していないときにはブランクフレームとするものである。

図11は、読み出し対応処理を示すフローチャートである。ステップST31では、可変速フレームレート FR_c である外部読み出し用の垂直同期信号 VD_c における同期パルスが検出されたか否かを判別する。ここで、垂直同期信号 VD_c の同期パルスが検出されたときにはステップST32に進み、検出されていないときにはステップST34に進む。

ステップST32では、外部読み出し可能フラグがオン状態に設定されている

か否かを判別する。ここで、外部読み出し可能フラグがオン状態に設定されていないときには、加算フレーム数FAD分の加算が完了した信号がないことからブランクフレームとしてステップST34に進む。また、外部読み出し可能フラグがオン状態に設定されているときにはステップST33に進み、加算フレーム数FAD分の加算が完了した信号が書き込まれている後述する外部読み出しRAMから、信号の読み出しを開始してステップST34に進む。また、外部読み出しRAMから信号の読み出しを行ったフレームを、可変速フレームレートの画像のフレームであるとして、このフレームに対する有効信号Tvを「有効」とする。

ステップST34では、外部読み出し可能フラグのオフ条件を満たすか否かを判別する。ここで、外部読み出しRAMから1フレーム分の信号読み出しが完了したときには、外部読み出し可能フラグのオフ条件を満たすものとしてステップST35に進む。また、外部読み出しRAMから1フレーム分の信号読み出しが完了していないときや信号読み出しが行われていないとき、あるいは外部読み出し可能フラグがオフ状態であるときには、読み出し対応処理を終了する。ステップST35では、外部読み出し可能フラグをオフ状態とする。また、外部読み出し可能フラグをオフ状態としたときには、外部読み出しRAMの指定を解除して読み出し対応処理を終了する。さらに、有効信号Tvを「有効」から「無効」に切り替える。

ステップST14では、書き込みRAMに対して1フレーム分の信号書き込みが終了したか否かを判別する。ここで、1フレーム分の信号書き込みが完了していないときにはステップST13に戻り、1フレーム分の信号書き込みが完了したときにはステップST15に進む。

ステップST15では、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了したか否かを判別する。ここで、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了していないときにはステップST16に進み、フレーム加算が完了しているときにはステップST20に進む。

ステップST16では第1のRAM切換処理を行う。この第1のRAM切換処理では、書き込みRAMの切り換えを行い、指定がなされていない他のRAMを書き込みRAMに指定する。また、切り換え前に書き込みRAMとして指定され

ていたRAMを内部読み出しRAMに指定する。さらに、切り換え前の内部読み出しRAMの指定を解除する。

5 ステップST17では、入力された画像信号DVcと内部読み出しRAMに書き込まれている信号とを加算して書き込みRAMに書き込む処理を開始してステップST18に進む。ステップST18では、上述の読み出し対応処理を行いステップST19に進む。

10 ステップST19では、書き込みRAMに対して1フレーム分の信号書き込みが終了したか否かを判別する。ここで、1フレーム分の信号書き込みが完了していないときにはステップST18に戻り、1フレーム分の信号書き込みが完了したときにはステップST15に戻る。

15 ステップST15において、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了したと判別されてステップST20に進むと、ステップST20では第2のRAM切換処理を行う。第2のRAM切換処理では、書き込みRAMの切り換えを行い、指定がなされていない他のRAMを書き込みRAMに指定する。また、切り換え前の書き込みRAMを外部読み出しRAMに指定する。さらに、切り換え前の内部読み出しRAMの指定を解除する。また、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了していることから、外部読み出し可能フラグをオン状態に設定してステップST12に戻る。

20 このように、信号書き込みを行いながら書き込みRAMや内部読み出しRAMの切り替えを行い、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了したときには、書き込みRAMを外部読み出しRAMに指定して、外部読み出し可能フラグをオン状態に設定する。また信号の書き込み中に外部読み出し可能フラグの状態を検出して、加算フレーム数FAD分のフレーム加算が完了した信号を可変速フレームレートFRcで出力させる。さらに、外部読み出しRAMから信号を読み出した
25 フレームに対させて、有効信号Tvを「有効」とする。

図12A～図12Gおよび図13A～図13Eは、例えば可変速フレームレートFRcが「18P」とするとともに出力フレームレートFcが「60P」の画像信号DVjを生成する場合の動作を示している。なお、図12Aは画像信号DVb、図12BはRAM304-1の動作、図12CはRAM304-2の動作、図12D

はRAM304-3の動作、図12Eは、外部読み出し可能フラグ、図12Fは画像信号DVj、図12Gは有効信号Tvを示している

可変速フレームレートFRcが「18P」である場合、図5に基づいて加算フレーム数FADは「3」、撮像フレームレートFRpは、可変速フレームレートFRcの3倍である「54P」となり、画像信号DVbはフレームレートが「54P」の信号となる。

画像信号DVbのフレーム「0f」が開始する図12A～図12Gの時点t1において、撮像制御部60は、図13Aに示すようにフレーム加算処理部30の信号セクタ302の可動端子Pmを端子Pa側に設定するとともに、信号セクタ303の可動端子Pmを端子Pa側に設定して、RAM304-1を書き込みRAMに指定する。このとき、フレーム「0f」の画像信号は、書き込みRAMであるRAM304-1に供給される。また、撮像制御部60は、RAM304-1に書込制御信号WTを供給して、フレーム「0f」の画像信号をRAM304-1に記憶させる。

その後、時点t2でフレーム「1f」の画像信号が開始されるときに、撮像制御部60は、図13Bに示すように信号セクタ305の可動端子Pmを端子Pa側に設定する。また、RAM304-1に読出制御信号RTを供給して、記憶しているフレーム「0f」の画像信号を読み出す。このとき、加算器301には、フレーム「1f」の画像信号DVbが供給されるとともに、RAM304-1から読み出したフレーム「0f」の画像信号が画像信号DVfとして供給される。このため、加算器301は、フレーム「0f」の画像信号とフレーム「1f」の画像信号を加算

して加算信号DVgを生成する。また、撮像制御部60は、書き込みRAMの切り換えを行い、信号セクタ302の可動端子Pmを端子Pb側に設定するとともに、信号セクタ303の可動端子Pmを端子Pb側に設定して、RAM304-2を書き込みRAMに指定し、加算信号DVgをRAM304-2に供給する。さらに、撮像制御部60は、RAM304-2に書込制御信号WTを供給して、フレーム「0f」とフレーム「1f」の画像信号が加算された加算信号DVgをRAM304-2に記憶させる。

時点t3でフレーム「2f」の画像信号DVbが開始されると、撮像制御部60は、3フレームの加算信号を生成するため、図13Cに示すように、信号セクタ3

05の可動端子P_mを、加算信号が記憶されているRAM304-2と接続されている端子P_b側に設定する。また、RAM304-2に読出制御信号RTを供給して、記憶しているフレーム「0f」とフレーム「1f」の加算信号を読み出す。このとき、加算器301には、フレーム「2f」の画像信号DV_bが供給されるとともに、

5 RAM304-2から読み出した加算信号が画像信号DV_fとして供給される。このため、加算器301は、フレーム「0f」～フレーム「2f」の画像信号を加算した加算信号DV_gを生成する。また、撮像制御部60は、書き込みRAMの切り換えを行い、信号セクタ302の可動端子P_mを端子P_b側に設定するとともに、信号セクタ303の可動端子P_mを端子P_c側に設定して、RAM304-3を書き込みRAMに指定し、加算信号DV_gをRAM304-3に供給する。さらに、撮

10 像制御部60は、RAM304-1に書込制御信号WTを供給して、フレーム「0f」～フレーム「2f」の加算信号DV_gをRAM304-3に記憶させる。

時点t₄でフレーム「3f」の画像信号DV_bが開始されるとき、RAM304-3に対して加算フレーム数分の加算信号の書き込みが完了していることから、図1

15 2Eに示すように、外部読み出し可能フラグはオン状態とされる。また、RAM304-3は、外部読み出しRAMに指定される。撮像制御部60は、加算フレーム数すなわち3フレームの画像信号DV_bを加算した加算信号の生成が完了したことから、図13Dに示すように信号セクタ302の可動端子P_mを端子P_a側に設定するとともに、信号セクタ303の可動端子P_mを端子P_a側に設定する。

20 このとき、フレーム「3f」の画像信号DV_bはRAM304-1に供給される。また、撮像制御部60は、RAM304-1に書込制御信号WTを供給して、フレーム「3f」の画像信号をRAM304-1に記憶させる。

次に、RAM304に対して加算フレーム数分の加算信号の書き込みが完了しているときに、画像信号DV_jのフレーム開始タイミングとなった場合、例えばR

25 AM304-3に対してフレーム「0f」～フレーム「2f」の画像信号が加算された加算信号DV_gの書き込みが完了しているときに、時点t₅で画像信号DV_jの出力フレームのフレーム開始タイミングとなった場合、撮像制御部60は、図13Eに示すように信号セクタ306の可動端子P_mを、外部読み出しRAMに指定されているRAM304-3と接続されている端子P_c側に設定する。また、撮像制

御部60は、RAM304-3に読出制御信号RTを供給して、記憶されている3フレーム分の画像信号を加算した加算信号を読み出して画像信号DVhとして出力調整回路307に供給する。

出力調整回路307は、撮像制御部60からの制御信号CTeに基づき、画像信号DVhの信号レベルを調整する。すなわち、画像信号DVhが3フレームの画像信号DVbを加算した信号であることから、画像信号DVhの信号レベルを「 $1/3$ 」倍として、画像信号DVhを所定レベル範囲の信号とする。さらに、可変速フレームレートの画像のフレームであることを示す有効信号Tvを図12Gに示すように「有効」とし、可変速フレームレートの画像のフレームでないときには「無効」とする。なお、図14G、図15Gにおいても、可変速フレームレートの画像のフレームであること「有効」、可変速フレームレートの画像のフレームでないときを「無効」として示している。

以下同様に、撮像制御部60は、RAM304-1~RAM304-3を使用して画像信号DVbを3フレーム加算して加算信号を生成するとともに、この加算信号を画像信号DVjのフレーム開始タイミングで読み出すことで、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を生成できる。

次に、RAM304-3からの信号の読み出しを行ったフレームが終了する時点t6では、外部読み出し可能フラグをオフ状態とする。なお、外部読み出しRAMから信号の読み出しが行われていない期間、例えば時点t6~t7の間を、画像のないブラックフレームとすると、画像信号DVjに基づいて画像表示を行ったときに画像の明るさがちらついてしまうおそれがある。このため、有効信号Tvで「無効」とした期間中は、「有効」とされたフレームの画像「 $(0f+1f+2f)/3$ 」を繰り返し表示することにより明るさのちらつきを防止できる。

さらに、フレーム加算処理部30でCDR方式を用いるものとして、有効画面期間の信号をRAM304に記憶させるとともに、この記憶されている信号を書き込み時と等しい周波数で読み出し、さらに帰線期間を調整すれば、供給される画像信号DVbがCDR方式の信号でなくとも、可変速フレームレートに係らず有効画面期間の画像サイズが等しくなる出力フレームレートの画像信号を出力できる。また、フレーム加算処理部30では、画像信号DVbの信号レベルを加算フレ

ーム数に応じて予め調整してから、フレーム加算処理を行うものとしても良い。
この場合には、加算処理やRAMに記憶する信号のビット幅が小さくなることから、出力調整回路307で画像信号DVhの信号レベルを調整する場合に比べてフレーム加算処理部30の構成を簡単とすることができる。

- 5 ところで、可変速フレームレートFRcは、特殊な映像効果を得るために撮像中に可変される場合がある。そこで、撮像中に可変速フレームレートを変更する場合の動作を次に説明する。

- 10 可変速フレームレートを可変する場合、上述したように画像信号の加算処理と加算処理が行われていない場合がある。例えば図5に示すように、可変速フレームレートFRcを「 $60P \geq FRc > 30P$ 」の範囲内とするときにはフレーム加算処理が不要であり、可変速フレームレートFRcが「 $30P$ 」以下となるとフレーム加算処理を行う。このため、フレーム加算処理が行われているか否かによって、撮像制御部60は異なる処理を実施する。

- 15 図14A～図14Gは、フレーム加算処理を行わない場合、例えば可変速フレームレートを「 $60P$ 」から「 $48P$ 」に変更する場合を示している。この場合、撮像制御部60では、撮像フレームレートFRpの切換は、画像信号DVbのフレーム完了後に行う。また、RAM304-1～RAM304-3を順次使用して、各RAMに1フレームの画像信号を記憶させるとともに、この記憶された信号の読み出しが行われていない場合に画像信号DVjのフレーム開始タイミングとなった
20 とき、記憶されている画像信号を可変速フレームレートFRcで読み出して出力する。

- 例えば入力部61からの図14Aに示すフレームレート設定信号PSFによって、時点t11で出力フレームレートが「 $48P$ 」から「 $60P$ 」に変更されたとき、撮像制御部60は、駆動部62を介して撮像部21を制御することにより撮
25 像フレームレートFRpの切換を、図14Bに示すように画像信号DVbのフレームが完了する時点t12で行う。また撮像制御部60は、この図14Bに示す画像信号DVbを図14C、図14D、図14Eに示すように、1フレーム毎に順次RAM304-1～RAM304-3に記憶させる。また、RAM304に1フレームの画像信号が記憶されるとともに、この記憶された信号の読み出しが行われてい

ないときに例えば時点 t_{21} , t_{22} , t_{23} で画像信号 DV_j のフレーム開始タイミングとなった場合、各 RAM から記憶されている信号を読み出す。また、時点 t_{24} で示すように、RAM 304-1~RAM 304-3 に記憶している画像信号の読み出しが既に行われている場合、このフレームを図 14 G に示す有効信号 T_v では無効として、有効とされたフレームの画像「8 f」を繰り返し用いる。このように処理を行うものとするれば、撮像中に可変速フレームレート FR_c を変更しても、図 14 F に示すように、撮像画像が可変速フレームレート「48 P」で含まれた所望の出力フレームレート「60 P」の画像信号 DV_j を得ることができる。

次に、フレーム加算処理を行う場合について、図 15 A~図 15 G を用いて説明する。図 15 A~図 15 G は、例えば可変速フレームレート FR_c を「31 P」から「30 P」「29 P」「28 P」に順次変更する場合を示している。この場合、撮像制御部 60 は、加算フレーム数の画像信号を加算した加算信号が得られてから撮像フレームレート FR_p および加算フレーム数 FAD の変更を行うものとする。

例えば入力部 61 からの図 15 A に示すフレームレート設定信号 PSF によって、時点 t_{31} で可変速フレームレート FR_c が「31 P」から「30 P」に変更されたとき、撮像制御部 60 は、駆動部 62 を介して撮像部 21 を制御することにより撮像フレームレート FR_p の切り換えを、図 15 B に示すように画像信号 DV_b のフレームが完了する時点で行うものとする。ここで、図 5 に示すように、可変速フレームレート FR_c が「31 P」であるときの撮像フレームレート FR_p は

「31 P」、可変速フレームレート FR_c が「30 P」であるときの撮像フレームレート FR_p は「60 P」である。このため、撮像制御部 60 は、画像信号 DV_b のフレームが完了する時点 t_{32} で、撮像フレームレート FR_p を「31 P」から

「60 P」に切り換える。また、撮像制御部 60 は、撮像フレームレート FR_p が「31 P」であるときのフレーム「1 f」の画像信号 DV_b を、例えば図 15 C に示すように RAM 304-1 に記憶させる。さらに、可変速フレームレート FR_c が「31 P」から「30 P」に変更されたことにより加算フレーム数 FAD は

「1」から「2」に変更される。このため、撮像制御部 60 はフレーム加算処理部 30 の動作を制御して、2 フレームの画像信号 DV_b を加算して加算信号を生成

し、この加算信号を画像信号DVjとして出力する処理を行う。

時点t33で可変速フレームレートFRcが「30P」から「29P」に変更されたとき、このときの画像信号DVbのフレームは時点t34で完了する。しかし、時点t34では、2フレームの画像信号を加算する処理が完了していない。このため、
5 撮像制御部60は、2フレームの画像信号の加算が完了する次のフレームの完了時、すなわち時点t35で撮像フレームレートFRpを「60P」から「58P」に切り換える。このように、フレーム加算処理が完了してから撮像フレームレートFRpの変更を行うため、図15Fに示すように、画像信号DVjは、入力部61で設定された可変速フレームレートの撮像画像を有する所定の出力フレームレートの画像信号となる。また、有効信号Tvは図15Gに示すものとなる。

このように、撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成する撮像部と、撮像部で生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行い、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を、該出力フレームレートの画像信号における可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とともに出力するフレーム加算処理部と、フレームレート設定信号に基づいて撮像部とフレーム加算処理部の動作を制御するものとし、撮像フレームレートの可変および／またはフレーム加算での加算フレーム数の切り換えを行い、可変速フレームレートをフレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定する撮像制御部を有する撮像装置を設ける。あるいは、撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成し、生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行い、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を、該出力フレームレートの画像信号における可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とともに出力し、フレームレート設定信号に基づいて撮像フレームレートの可変および／またはフレーム加算での加算フレーム数の
25 切り換えを行い、可変速フレームレートをフレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定する。

このため、可変速フレームレートを可変させて撮像を行って得られた画像信号から、後述するように、有効信号Tvで有効とされた信号を選択して記録媒体に記録フレームレートで記録すると、この記録媒体を所望のフレームレートで再生し

たときに、可変速フレームレートに応じた可変速再生画像を得ることができる信号が記録媒体に記録されたこととなるので、画像信号をサーバー等に記録させて画像処理を行わなくとも、記録媒体に記録された信号を所望のフレームレートで再生するだけで、特殊な映像効果の確認を簡単かつ速やかに行うことが可能となる。また、有効信号によって有効とされた画像を選択して記録することにより、例えば記録容量が大容量でないサーバー等を用いることが可能となる。

すなわち、高速再生やスロー再生等の特殊な映像効果を容易に得ることができるように、撮像時にフレームレートを可変できる従来の撮像装置を用いることで、例えば所定のフレームレートよりもフレームレートを低下して撮像を行い所定のフレームレートで再生すれば、簡単に高速再生画像を得ることができる。また、フレームレートを高くして撮像を行い所定のフレームレートで再生すれば、簡単にスロー再生画像を得ることができる。ここで、従来の撮像装置から出力された画像信号を記録する場合、記録装置の記録フレームレートが一定のときは、この記録フレームレートの画像信号内に、撮像時のフレームレートに応じた数の有効画フレームが含まれるように画像信号が生成される。このため、撮像装置から出力された画像信号を記録フレームレートで記録すると、必要とされる有効画フレームレートの信号のみを効率よく記録することができない。しかし、本形態の撮像装置 10 から出力された有効信号によって有効とされた画像を選択して記録することにより、効率よく記録を行うことが可能となる。

さらに、撮像装置の撮像制御部は、可変速フレームレートの画像に関する付加情報を生成し、所定の出力フレームレートの画像信号とともに出力させる。あるいは、可変速フレームレートの画像に関する付加情報を生成し、所定の出力フレームレートの画像信号とともに出力させることにより、この付加情報によって撮像時の条件等の確認を容易に行うことができる。また、撮像制御部は、撮像部を制御して、CDR (Common Data Rate) 方式の撮像信号を生成させる。あるいは、画像信号として、CDR (Common Data Rate) 方式の撮像信号を生成することによって、可変速フレームレートを可変しても、有効画面期間の画像サイズを一定に保つことができる。

次に、信号記録装置 70 の構成を図 16 に示す。なお、図 16 では記録媒体に

記録された信号の再生動作を後述するため、再生時に用いる復調部と画像伸長部も合わせて図示している。

撮像装置 10 から出力された信号 CMout は、信号記録装置 70 のインタフェース部 71 に供給される。インタフェース部 71 は、信号 CMout から画像信号 DVk と付加情報 MD と有効信号 Tv を分離して、画像信号 DVk を画像圧縮部 72 に供給する。また付加情報 MD と有効信号 Tv を記憶処理部 73 に供給する。

画像圧縮部 72 は、画像信号 DVk の信号量を削減する圧縮処理を行う。この圧縮処理では、後述するように有効信号 Tv で有効とされたフレームの信号を選択することから、フレーム内予測符号化を実施して符号化信号 DQa を生成する。この生成された符号化信号 DQa は記憶処理部 73 に供給される。

記憶処理部 73 は、符号化信号 DQa から有効信号 Tv によって有効とされた画像の符号化信号 DQw を選択して記憶する。また、記憶した画像に関する付加情報 MDw も関係付けて記憶する。さらに、記憶している符号化信号 DQw や付加情報 MDw を読み出して変調部 74 に供給する。

図 17 は、記憶処理部 73 の構成を示す図である。データ変換処理回路 731 には、符号化信号 DQw を記憶する画像メモリ 732 と付加情報 MDw を記憶するデータメモリ 733 が接続されている。また、画像メモリ 732 とデータメモリ 733 には、信号の書き込みや読み出しを制御するメモリ制御回路 734 が接続されている。

データ変換処理回路 731 は、符号化信号 DQw を画像メモリ 732 に対応したフォーマットの信号 ME に変換して画像メモリ 732 に供給する。ここで、圧縮処理を行うことにより得られた符号化信号 DQw は、画像の内容によって信号量が異なるものであるから、信号 ME の信号量はフレーム毎に異なってしまい、この信号 ME を画像メモリ 732 に書き込んだときには、フレーム画像単位で信号 ME を簡単に読み出すことができない。このため、画像メモリ 732 からフレーム画像単位で信号 ME を簡単に読み出すことができるように、データ変換処理回路 731 は信号 ME の信号量をフレーム毎に等しくする。すなわち、画像圧縮部 72 は、符号化信号 DQa のフレーム毎の信号量が予め設定された信号量を超えないように圧縮処理を行う。また、データ変換処理回路 731 は、予め設定された信

号量の符号化信号DQwに基づいて信号MEを生成した場合よりも信号MEの信号量が少ないときには、例えば無効な信号を利用して一定の信号量の信号MEとして、画像メモリ732に書き込む。

またデータ変換処理回路731は、画像メモリ732から読み出した信号MEから、一定の信号量の信号MEとするために付加された無効な信号を除き、さらに元のフォーマットの信号DQwに戻して、図16に示す変調部74に供給する。同様に、付加情報MDwをデータメモリ733に対応したフォーマットの信号MFに変換してデータメモリ733に供給する。また、データメモリ733から読み出した信号MFを元のフォーマットの付加情報MDwに戻して、図16に示す変調部74に供給する。

メモリ制御回路734は、インタフェース部71から供給された有効信号Tvと記録制御部80から供給された制御信号CUaに基づき、書込制御信号WCv、WCmと読出制御信号RCv、RCmを生成する。この書込制御信号WCvと読出制御信号RCvを画像メモリ732に供給して、有効信号Tvによって有効とされた画像に基づく信号MEを画像メモリ732に書き込む。また、画像メモリ732に記憶されている信号量、すなわち画像メモリ732に書き込まれているが読み出しが行われていない信号の信号量が所定量に達したときには、書き込まれている信号MEを書き込み順に読み出す。

さらに、書込制御信号WCmと読出制御信号RCmをデータメモリ733に供給して、画像メモリ732に書き込んだフレーム画像に対応する付加情報MDwの信号MFをデータメモリ733に書き込む。画像メモリ732から信号MFを読み出すときには、この読み出すフレーム画像の信号に対応する付加情報MDwの信号MFを読み出す。

また、メモリ制御回路734は、画像メモリ732に記憶されている信号量を示す情報として、例えば画像メモリ732に対する信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差を示す位相差情報APを記録制御部80に供給する。この位相差は、書き込み位置と読み出し位置とのアドレス距離あるいは書き込み位置と読み出し位置間のフレーム数を示すものである。

図16の変調部74では、符号化信号DQwと付加情報MDwに誤り訂正符号を

付加して記録媒体に応じたチャンネルコーディングを行い、所定の記録フォーマットの記録信号Swを生成してヘッド部75に供給する。この記録信号Swに基づきヘッド部75を駆動して、記録媒体90に所定の記録フレームレートで撮像画像と付加情報を記録する。なお、ヘッド部75は、記録媒体90に応じたヘッド部が用いられる。例えば記録媒体として磁気テープを用いるときには磁気ヘッド、光ディスクを用いるときには光ピックアップが用いられる。

記録媒体90をヘッド部75で再生して得られた再生信号Srは、復調部76に供給される。復調部76は、再生信号Srの復号処理や誤り訂正処理を行い、得られた符号化信号DQrを画像伸長部77に供給する。また、復調部76で得られた付加情報MDrは信号記録装置70から出力する。画像伸長部77は、符号化信号DQrの伸長処理を行い画像信号MToutを生成して画像表示装置110に供給する。なお、画像圧縮部72と画像伸長部77は、記録媒体90に効率よく画像信号DVkを記録するためのものであり、信号記録装置70を構成する上で必ずしも必要となるものではない。

記録制御部80には、入力部81が接続されており、ユーザ操作に応じた信号あるいはリモートコントロール装置や外部の機器等からの信号が入力部61から操作信号PSvとして撮像制御部60に供給される。記録制御部80は、操作信号PSvに基づいて制御信号CU等を生成して各部の動作を制御することにより、信号記録装置をユーザ操作やリモートコントロール装置あるいは外部の機器等からの信号に応じて動作させる。

また、信号記録装置70の動作モードが、可変速フレーム記録モードとされている場合、記録処理部から供給された位相差情報APに基づき、位相差が記録開始レベルに達したとき、記録媒体駆動部82に駆動信号RMを供給して、記録媒体駆動部82によって記録媒体90を駆動する。また、制御信号CUaによって記憶処理部73の動作を制御して、画像メモリ732に記憶している信号MEを書き込み順に読み出して変調部74に供給させる。また、読み出したフレーム画像の信号MEに関連する付加情報の信号MFもデータメモリ733から読み出して変調部74に供給する。さらに、位相差情報APに基づき位相差が記録停止レベルまで低下したときには、画像メモリ732およびデータメモリ733からの信

号の読み出しを停止するとともに、記録媒体 90 への信号の記録を停止する。その後、画像メモリ 732 に記憶されている信号の信号量が記録開始レベルに達したときには、再度記録媒体 90 への信号の記録を開始する。以下同様にして、可変速フレーム記録モードでは、画像メモリ 732 に記憶されている信号量に応じて、記録媒体 90 への画像の記録を間欠的に行う。

操作信号 P Sv に基づき信号記録装置 70 の動作モードが可変速フレーム記録モードから停止モードに切り替えられたとき、記録制御部 80 は、記憶処理部 73 における信号の書き込み動作を停止させるとともに、記憶処理部 73 に記憶されている信号の読み出しを行い、記憶処理部 73 に記憶されている信号を記録媒体 90 に記録してから記録動作を終了する。

また、撮像装置 10 や信号記録装置 70 は、入力部 61、81 からの操作信号に基づいて個々に動作が制御されるものに限られるものではない。例えば、撮像装置 10 の撮像制御部 60 と信号記録装置 70 の記録制御部 80 との間でインタフェース部を介して通信を行い、撮像装置 10 の入力部 61 から撮像制御部 60 に供給された操作信号や、信号記録装置 70 の入力部 81 から記録制御部 80 に供給された操作信号に基づいて、他方の装置の動作を制御するものとしても良い。この場合には、撮像装置 10 と信号記録装置 70 を個々に操作しなくとも、一方の装置側だけを操作して撮像画像の記録や再生等を行うことができる。

次に、信号記録動作について、図 18 のフローチャートを用いて説明する。ステップ ST 41 で可変速記録モードが選択されたか否かを判別する。ここで入力部 81 からの操作信号 P Sv によって可変速記録モードが選択されていないときにはステップ ST 42 に進み、通常記録動作すなわち撮像装置 10 は撮像フレームレートを一定とするとともにフレーム加算を行わないものとして出力フレームレートの画像信号を生成する。また信号記録装置 70 では、出力フレームレートの画像信号を出力フレームレートと等しい記録フレームレートで順次記録媒体に記録する。また、可変速記録モードが選択されているときにはステップ ST 43 に進む。

ステップ ST 43 では、入力部 81 からの操作信号 P Sv によって記録開始操作が行われたか否かを判別する。ここで、記録開始操作が行われていないときには

ステップST43に戻り、記録開始操作が行われたときにはステップST44に進む。

ステップST44では、記録動作を開始する。すなわち、有効信号Tvによって有効とされたフレーム画像の信号を記憶処理部73に順次記憶させてステップST45に進む。例えば、図12Fに示す出力フレームレートが「60P」の画像信号DVjから、図12Gに示す有効信号Tvによって有効とされた可変速フレームレート「18P」の画像の画像信号を選択して記憶処理部73に記憶させる。

ステップST45では、操作信号PSvによって記録終了操作が行われたか否かを判別する。ここで、記録終了操作が行われていないときにはステップST46に進み、記録終了操作が行われたときにはステップST50に進む。

ステップST46では、画像メモリ732に対する信号MEの書き込み位置と読み出し位置との位相差が、記録動作開始レベル「Lws (フレーム)」まで増加したか否かを判別する。ここで、位相差が記録動作開始レベル「Lws」まで増加していないときにはステップST45に戻る。また、位相差が記録動作開始レベル

「Lws」まで増加したときにはステップST47に進む。

ステップST47では、記録媒体90に対して画像や付加情報の記録動作を開始する。例えば、記録媒体90を駆動して、記録信号Swを記録媒体90に記録可能となったとき、記憶処理部73に記憶されている信号ME、MFを読み出して記録信号Swを生成し、この記録信号Swをヘッド部75に供給して記録媒体90に撮像画像や付加情報を記録する。

ステップST48では、書き込み位置と読み出し位置との位相差が記録停止レベル「Lwe (フレーム)」まで低下したか否かを判別する。ここで、位相差が記録停止レベル「Lwe」まで低下していないときにはステップST48に戻る。また、位相差が記録停止レベル「Lwe」まで低下したときにはステップST49に進む。

ステップST49では、記録媒体への撮像画像や付加情報の記録を停止する。例えば、記憶処理部73に記憶されている信号ME、MFの読み出しを中止して記録信号Swの生成を停止する。また、磁気テープのようにランダムアクセスを行うことができない記録媒体を用いているときには、記録媒体90の駆動を停止してからステップST45に戻る。

その後、記録終了操作が行われて、ステップST45からステップST50に進むと、ステップST50では、記憶処理部73で行われていた画像メモリ732およびデータメモリ733に対する信号の書き込みを終了してステップST51に進む。

- 5 ステップST51では、記憶処理部73に残っている信号を記録媒体90に記録する処理を行い、記憶処理部73のメモリに書き込んだ信号を記録媒体90に全て記録させてからステップST52に進む。ステップST52では、記録動作を終了させる。すなわち、記憶処理部73での信号読み出し動作を終了するとともに、記録媒体90の駆動を終了させて、可変速記録モードでの記録動作を終了させる。

- 10 図19Aと図19Bは、画像メモリ732に対する信号の書込読出動作を示しており、図19Aの実線は信号の書き込み位置、破線は信号の読み出し位置を示している。この図に示すように、書き込みや読み出しはサイクリック、すなわち、書き込み位置や読み出し位置が最終アドレスとされたときには先頭アドレスから再度書き込みや読み出しを行う。また、図19Bは書き込み位置と読み出し位置の位相差を示している。

- 15 時点t41で記録動作が開始されると、画像メモリ732への信号MEの書き込みが開始されて時間の経過とともに位相差が増加する。ここで、可変速フレームレートFRcが小さいときには、画像メモリ732に書き込まれる画像のフレーム数
20 が少ないため、信号の書き込み位置を示す線の傾きは小さくなる。

- 書き込み位置が増加して、時点t42で位相差が記録開始レベル「Lws」となると、記録制御部80は記録媒体90の駆動を開始する。その後、記録信号Swを記録媒体90に記録可能となった時点t43で、画像メモリ732から順次記憶される信号ME、MFを読み出して記録信号Swを生成して所定の記録フレームレート
25 で記録媒体90に記録する。ここで、例えば可変速フレームレートが「18P」で記録フレームレートが「60P」とされている場合のように、画像メモリ732に対する書き込みよりも読み出しが速く行われると位相差が減少する。

その後、位相差が減少して時点t44で記録停止レベル「Lwe」となったときには、信号の読み出しを停止して記録媒体90への信号記録を停止する。また、信

号の読み出しを停止したことにより位相差が増加して、時点 t_{45} で位相差が記録開始レベル「Lws」に達したときには、記録媒体 90 の駆動を再開して、記録媒体 90 への信号記録が可能となった時点 t_{46} で、信号の読み出しを開始する。以下同様に、信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差に応じて記録媒体 90 に対しての信号記録を間欠的に行う。

このように、記録媒体 90 に対しての信号記録を間欠的に行うことにより、可変速フレームレート FR_c が記録フレームレートよりも小さくても、信号記録中に記録媒体 90 に記録する信号が無くなってしまうことが無く、フレーム画像の信号を正しくフレーム単位で順次記録することができる。

その後、時点 t_{51} で記録終了操作が行われたとき、画像メモリ 732 への信号の書き込みを停止する。また、画像メモリ 732 には、位相差分の信号が記録媒体 90 に記録されない状態で残っていることから、この残っている信号を読み出して記録媒体 90 に記録する。その後、時点 t_{52} で位相差が無くなったとき、画像メモリ 732 からの信号の読み出しを終了するとともに記録媒体 90 の駆動を終了させて、記録終了操作が行われたときまでの画像を記録媒体に記録して記録動作を終了する。

このようにして、信号記録装置 70 は、撮像画像が可変速フレームレートで含まれた所定の出力フレームレートの画像信号を用いて、前記可変速フレームレートの撮像画像を、記録媒体 90 に記録フレームレートで記録する。

また、上述の実施の形態では、画像メモリ 732 に対して、フレーム画像単位で信号の書き込みや読み出しを容易に行うことが出来るように、符号化信号 DQ に基づく信号 ME の信号量をフレーム毎に等しくしてから、画像メモリ 732 に書き込むものとしたが、フレーム画像毎に信号の記憶位置を管理することで、信号 ME の信号量をフレーム毎に等しくしなくとも、フレーム画像単位で信号の書き込みや読み出しを行うことができる。

例えば、フレーム画像毎に信号の書き込み開始位置や書き込み終了位置を管理して、画像メモリ 732 から信号を読み出す際には、この開始位置や終了位置に基づいて所望のフレーム画像の信号を読み出すものとする。この場合、各フレーム画像の信号量は画像の内容によって異なることから、信号量が最大となるフレ

ーム画像の信号に基づいて、画像メモリ 732 に対する信号の書き込み速度や読み出し速度を設定すれば、信号量が変動しても、正しく信号の書き込みや読み出しをフレーム画像単位で行うことができる。

- 次に、可変速フレームレートの撮像画像が記録フレームレートで記録された記録媒体 90 からデータを再生して、画像表示装置 110 に再生画像を表示させる場合の動作について説明する。

図 20 は、有効信号 Tv によって有効であることが示された画像が例えばフレームレート「60 P」で記録されている記録媒体 90 を、フレームレート「24 P」で再生する場合の再生動作を示している。

- 10 記録媒体 90 の再生を行うことにより得られた画像信号 MTout において、可変速フレームレートを「18 P」に設定して撮像を行った画像が再生される時点 t_{61} ～時点 t_{62} までの期間では、可変速フレームレート「18 P」で撮像された画像を、撮像時に比べて「 $24 / 18 (= 1.33)$ 」倍だけ表示することとなる。このため、画像表示装置 110 に表示される画像は、撮像時に対して約 1.33
- 15 倍の高速再生画像となる。また、可変速フレームレートを「24 P」に設定して撮像を行った画像が再生される時点 t_{62} ～時点 t_{63} まで期間では、再生時のフレームレートと可変速フレームレートが等しいことから、撮像時に対して 1 倍速の再生画像となる。可変速フレームレートを「48 P」に設定して撮像を行った画像が再生される時点 t_{63} ～時点 t_{64} までの期間では、可変速フレームレート「4
- 20 8 P」で撮像された画像を、撮像時に比べて「 $24 / 48 (= 1/2)$ 」倍だけ表示することとなる。このため、表示される画像は、撮像時に対して $1/2$ 倍のスロー再生画像となる。また、付加情報が画像とともに記録媒体 90 に記録されているので、可変速再生画像の各フレーム画像がどのような撮像条件で撮像されたか等を付加情報 MDr に基づき容易に把握することができる。

- 25 このように、可変速フレームレートを可変させて撮像を行って得られた画像信号から、有効信号 Tv で有効とされた信号を選択して記録媒体 90 に記録フレームレートで記録すると、この記録媒体 90 を所望のフレームレートで再生したときに、可変速フレームレートに応じた可変速再生画像を得ることができる信号が記録媒体 90 に記録されたこととなる。このため、画像信号をサーバー等に記録さ

せて画像処理を行わなくとも、記録媒体 90 に記録された信号を所望のフレームレートで再生するだけで、特殊な映像効果の確認を簡単かつ速やかに行うことができる。

また、有効信号 Tv によって有効とされた画像が選択されて記録されるので、可

- 5 変速再生画像のみが記録媒体 90 に記録されることとなる。このため、従来のように撮像フレームレートの画像信号を全て記録する必要がなく、例えば記録容量が大容量でないサーバー等を用いることができる。

産業上の利用可能性

- 10 以上のように、本発明に係る撮像画像記録システムおよび信号記録装置と信号記録方法は、可変速フレームレートの画像が含まれた所定の出力フレームレートの画像信号と、この画像信号に対して可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号を用いて信号記録を行うものとし、この有効信号に基づき、画像信号から可変速フレームレートの画像の画像信号を選択して記憶手段に記憶させて、
- 15 記憶手段に記憶されている画像信号の信号量に応じて、記憶手段に記憶されている信号を間欠的に所定の記録フレームレートで記録媒体に記録するものである。
- このため、特殊な映像効果を得るために記録する撮像画像の画像信号を少なくできると共に、特殊な映像効果の確認を速やかに正しく行うことができるものであり、映画やテレビジョン番組の制作時に有用であり、特に特殊な映像効果を得る
- 20 うえて好適である。

請 求 の 範 囲

1. 被写体を撮像する撮像装置と、前記撮像装置で被写体を撮像して得た画像を記録媒体に記録する信号記録装置とを備える撮像画像記録システムにおいて、

5 前記撮像装置は、

撮像画像から撮像フレームレートの画像信号を生成する撮像手段と、

前記撮像手段で生成された画像信号に基づいてフレーム加算を行うことで、前記撮像画像が可変速フレームレートで含まれた出力フレームレートの画像信号を得、該出力フレームレートの画像信号と、該出力フレームレートの画像信号にお

10 ける前記可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号とを出力するフレーム加算処理手段と、

フレームレート設定信号に基づいて前記撮像手段と前記フレーム加算処理手段の動作を制御し、前記撮像フレームレートの可変および／または前記フレーム加算での加算フレーム数の切り換えを制御し、前記可変速フレームレートを前記フレームレート設定信号に基づいたフレームレートに設定する撮像制御手段とを有し、

15 前記信号記録装置は、

画像信号を一時的に記憶する記憶手段と、

20 前記有効信号に基づき、前記出力フレームレートの画像信号から前記可変速フレームレートの画像の画像信号を選択して前記記憶手段に記憶させる記憶制御手段と、

前記記録媒体に信号を記録する記録手段と、

25 前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量に応じて、前記記憶手段に記憶されている信号を間欠的に所定の記録フレームレートで前記記録媒体に記録させる記録制御手段とを有する撮像画像記録システム。

2. 前記記録制御手段は、前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量として、信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差が用いられる請求の範囲第1項記載の撮像画像記録システム。

3. 前記信号記録装置は、さらに画像圧縮手段を有し、

前記画像圧縮手段は、前記可変速フレームレートの画像の画像信号を圧縮処理し、

5 前記記憶制御手段は、前記圧縮処理が行われた画像信号を、前記記憶手段に記憶させる請求の範囲第1項記載の撮像画像記録システム。

4. 前記撮像制御手段は、前記可変速フレームレートの画像に関する付加情報を生成し、

10 前記記憶制御手段は、前記可変速フレームレートの画像の画像信号と、前記付加情報を前記記憶手段に記憶させる請求の範囲第1項記載の撮像画像記録システム。

5. 前記出力フレームレートの画像信号はCDR (Common Data Rate) 方式の信号である請求の範囲第1項記載の撮像画像記録システム。

6. 可変速フレームレートの画像を含む出力フレームレートの画像信号と、該画像信号に対して前記可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号を用いて信号記録を行う信号記録装置において、

20 画像信号を一時的に記憶する記憶手段と、

前記有効信号に基づき、前記画像信号から前記可変速フレームレートの画像の画像信号を選択して前記記憶手段に記憶させる記憶制御手段と、

前記記録媒体に信号を記録する記録手段と、

25 前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量に応じて、前記記憶手段に記憶されている信号を間欠的に所定の記録フレームレートで前記記録媒体に記録させる記録制御手段とを有する信号記録装置。

7. 前記記録制御手段は、前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量として、信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差が用いられる請求の範囲第6項

記載の信号記録装置。

8. さらに画像圧縮手段を有し、

前記画像圧縮手段は、前記可変速フレームレートの画像の画像信号を圧縮処理
し、

前記記憶制御手段は、前記圧縮処理が行われた画像信号を、前記記憶手段に記憶させる請求の範囲第6項記載の信号記録装置。

9. 前記所定の出力フレームレートの画像信号はCDR (Common Data Rate) 方式の信号である請求の範囲第6項記載の信号記録装置。

10. 可変速フレームレートの画像を含む出力フレームレートの画像信号と、該画像信号に対して前記可変速フレームレートの画像のフレームを示す有効信号を用いて信号記録を行う信号記録方法において、

前記有効信号に基づき、前記画像信号から前記可変速フレームレートの画像の画像信号を選択して記憶手段に記憶させる記憶制御ステップと、

前記記憶手段に記憶されている画像信号の信号量に応じて、前記記憶手段に記憶されている信号を間欠的に所定の記録フレームレートで記録媒体に記録する記録ステップからなる信号記録方法。

11. 前記記憶されている画像信号の信号量として、信号の書き込み位置と読み出し位置の位相差が用いられる請求の範囲第10項記載の信号記録方法。

12. 前記可変速フレームレートの画像の画像信号を圧縮処理する圧縮処理ステップをさらに有し、該圧縮処理がなされた画像信号が前記記憶手段に記憶される請求の範囲第10項記載の信号記録方法。

13. 前記出力フレームレートの画像信号はCDR (Common Data Rate) 方式の信号である請求の範囲第10項記載の信号記録方法。

1 / 2 0

FIG. 1

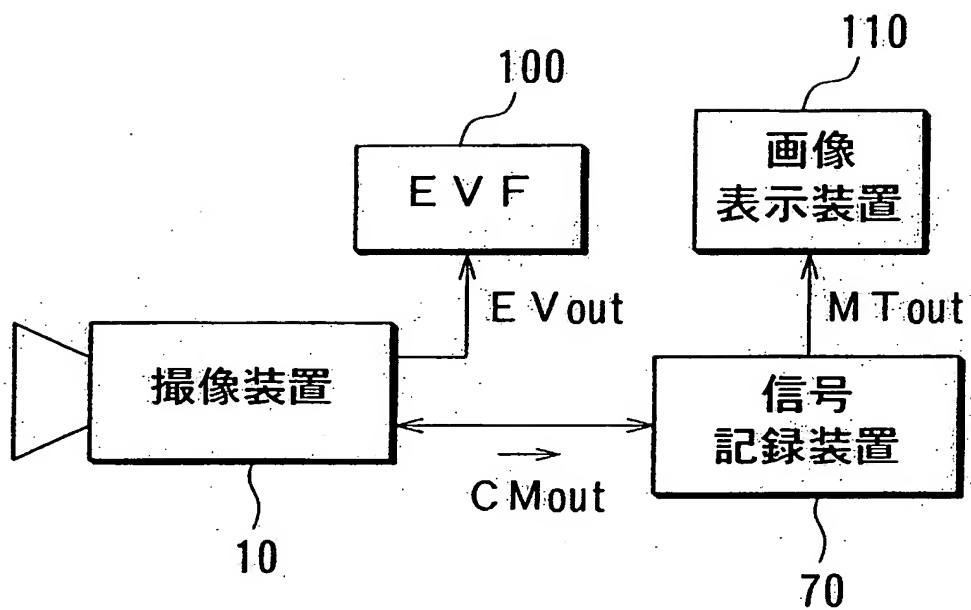
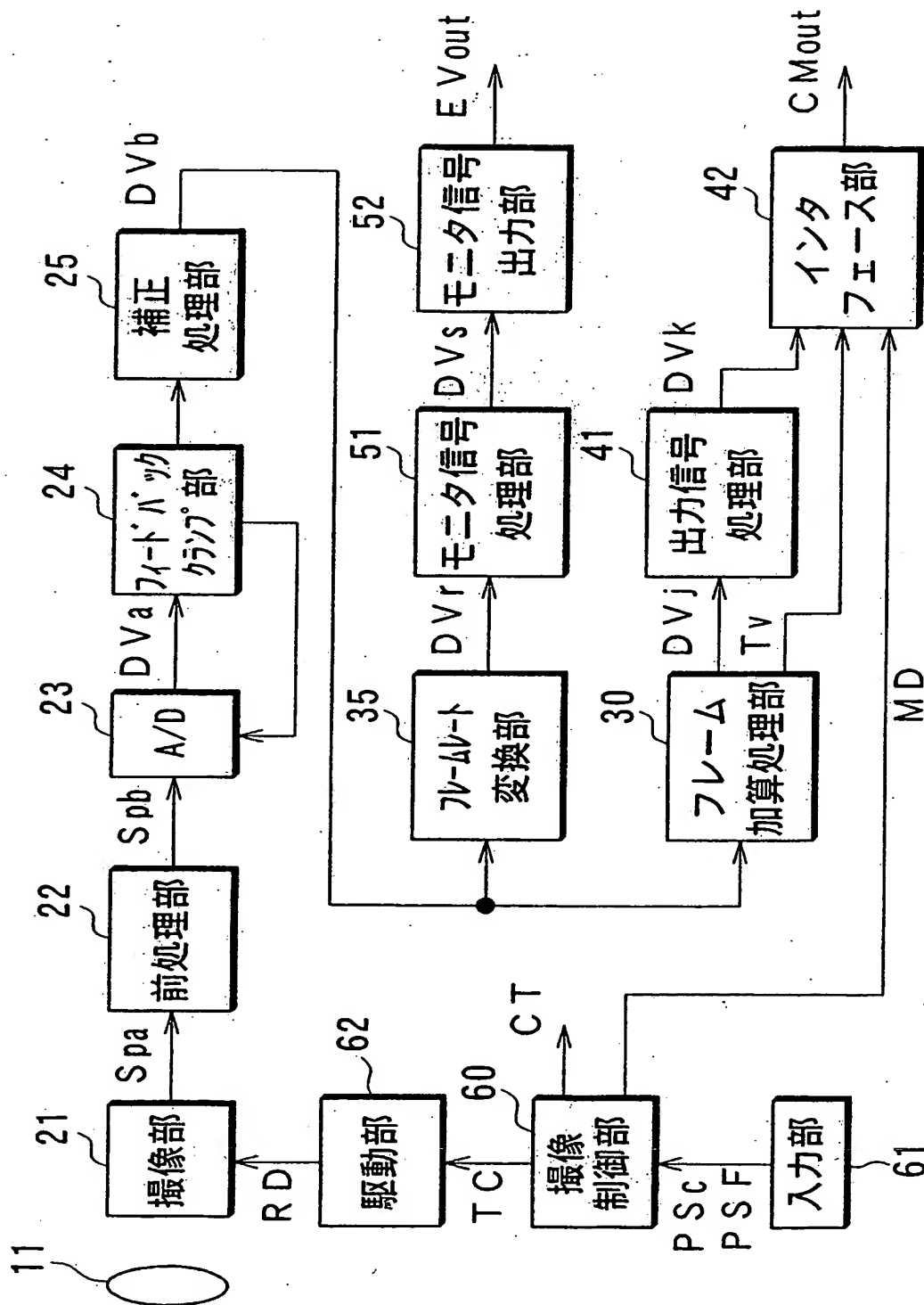


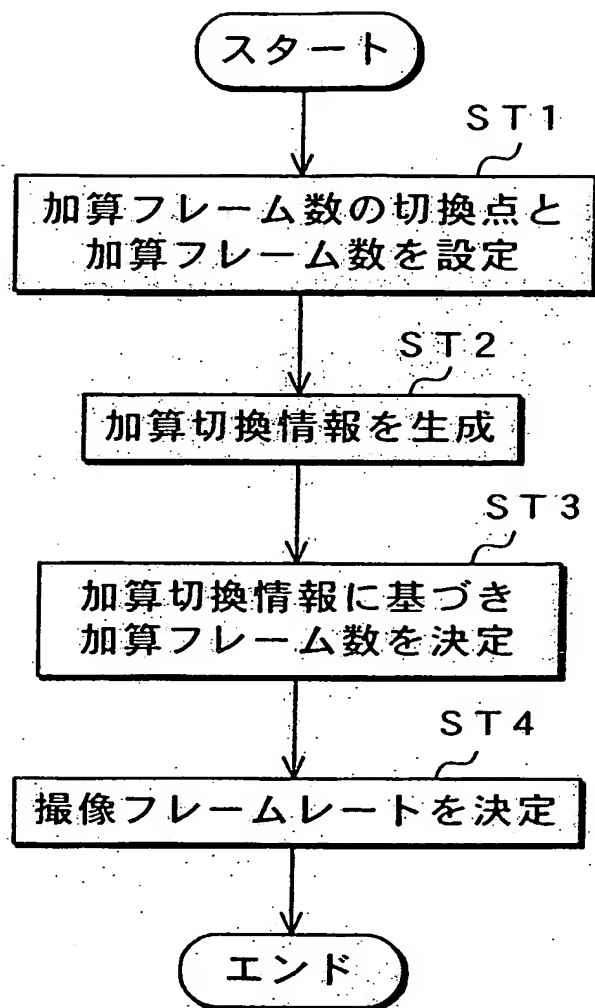
FIG. 2



10

4 / 20

FIG. 4



5 / 20

FIG. 5

加 算 切 換 情 報		撮像フレームレート $FR_p = FR_c \times FAD$
可変速フレームレート FR_c	加算フレーム数 FAD	
$60P \geq FR_c > 30P$	1	$60P \geq FR_p > 30P$
$30P \geq FR_c > 20P$	2	$60P \geq FR_p > 40P$
$20P \geq FR_c > 15P$	3	$60P \geq FR_p > 45P$
$15P \geq FR_c > 12P$	4	$60P \geq FR_p > 48P$
$12P \geq FR_c > 10P$	5	$60P \geq FR_p > 50P$
$10P \geq FR_c > 6P$	6	$60P \geq FR_p > 36P$
$6P \geq FR_c > 5P$	10	$60P \geq FR_p > 50P$
$5P \geq FR_c > 4P$	12	$60P \geq FR_p > 48P$
$4P \geq FR_c > 3P$	15	$60P \geq FR_p > 45P$
$3P \geq FR_c > 2P$	20	$60P \geq FR_p > 40P$
$2P \geq FR_c > 1P$	30	$60P \geq FR_p > 30P$
1P	60	60P

6 / 2 0

F I G . 6

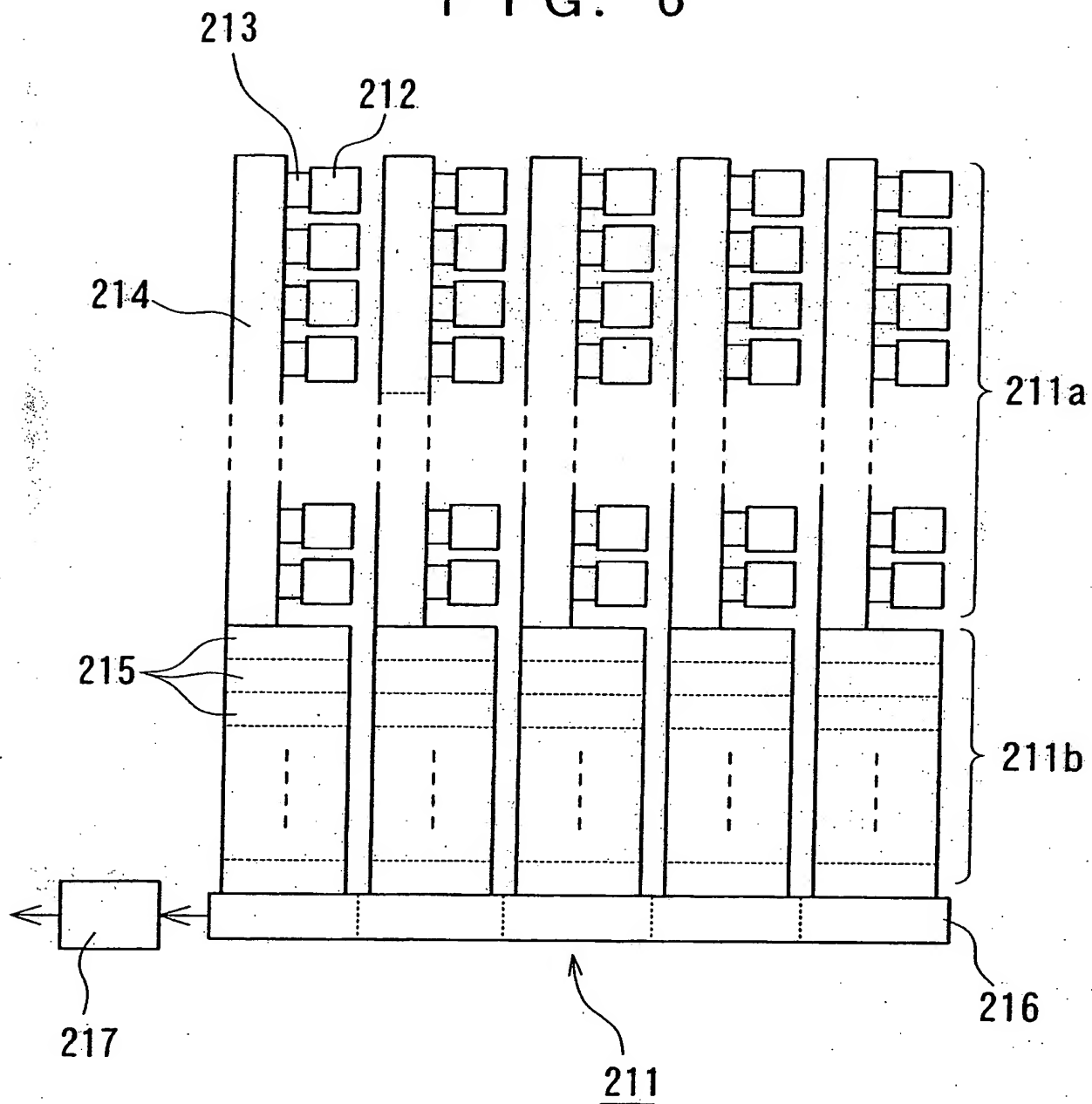


FIG. 7A

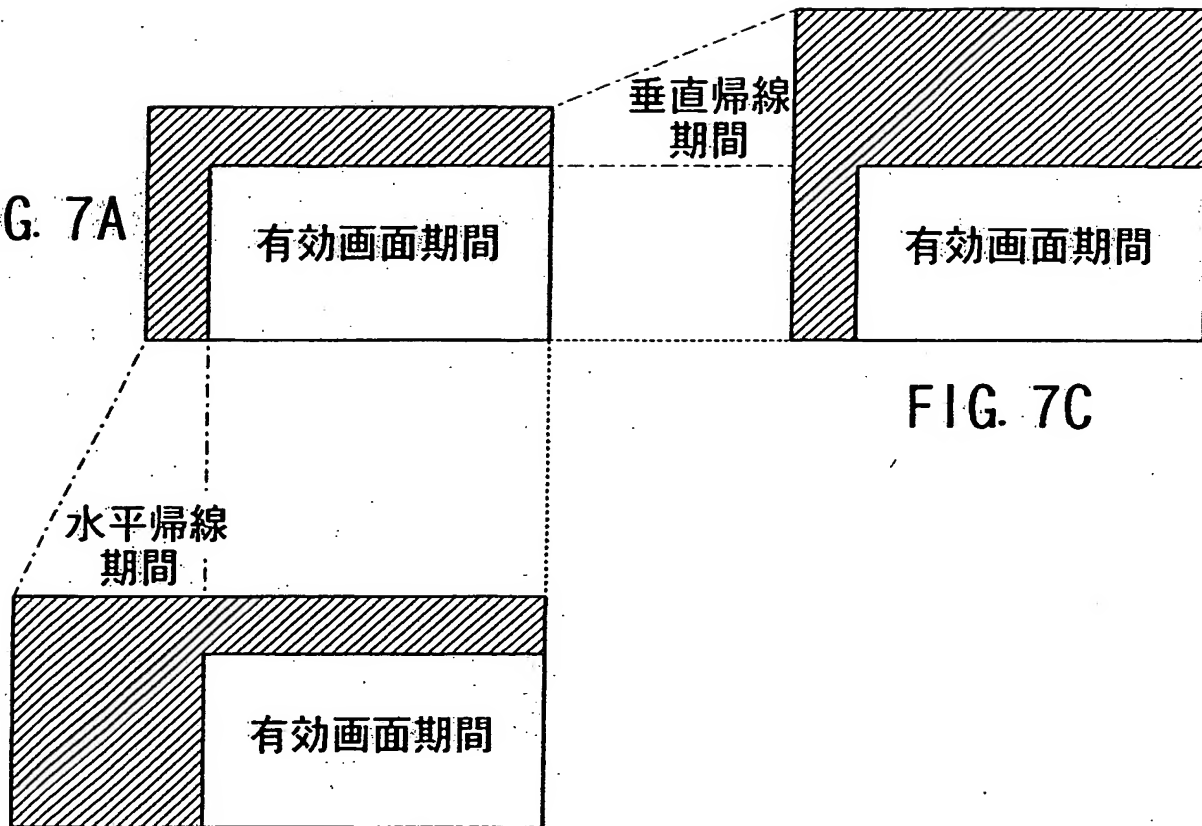
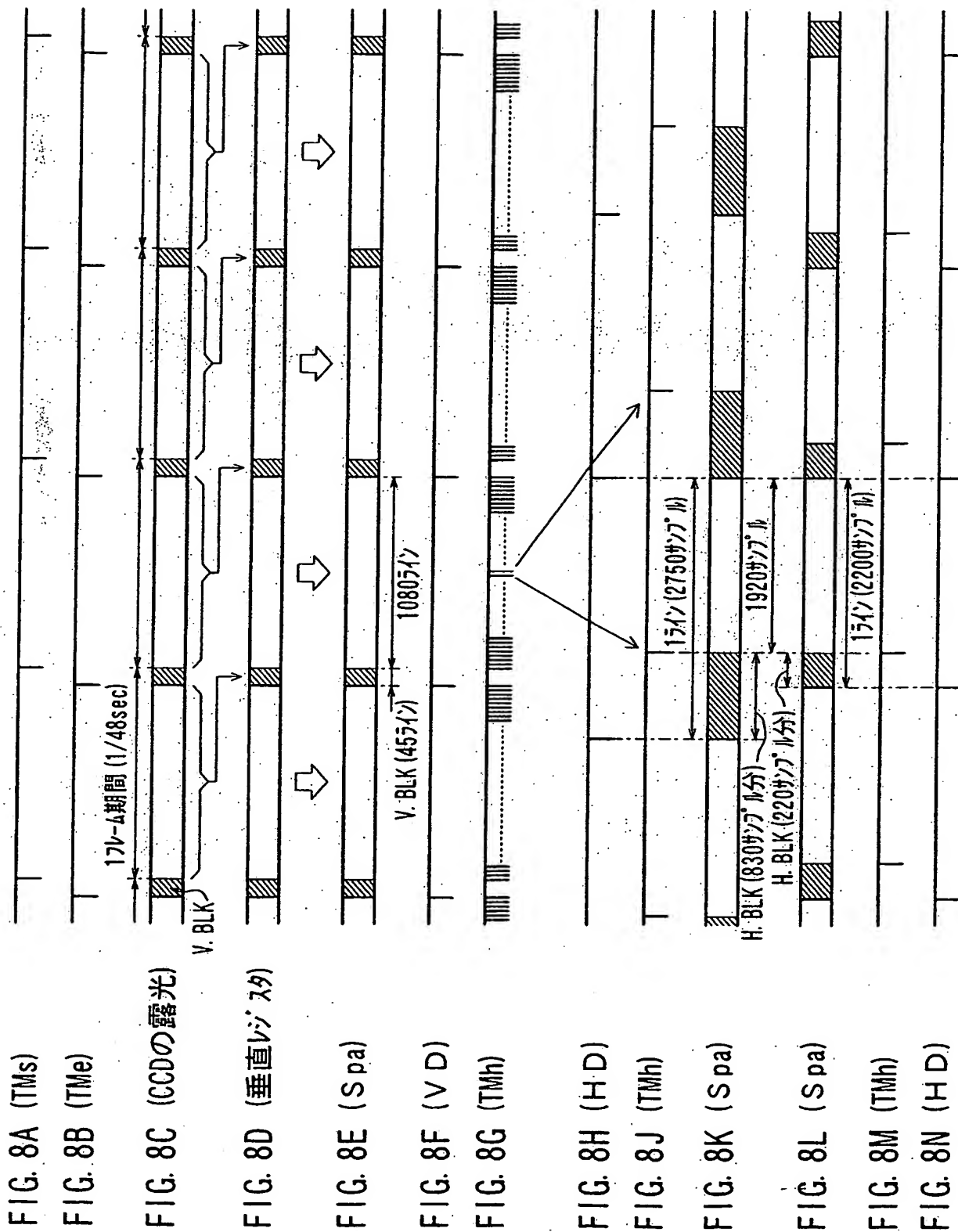
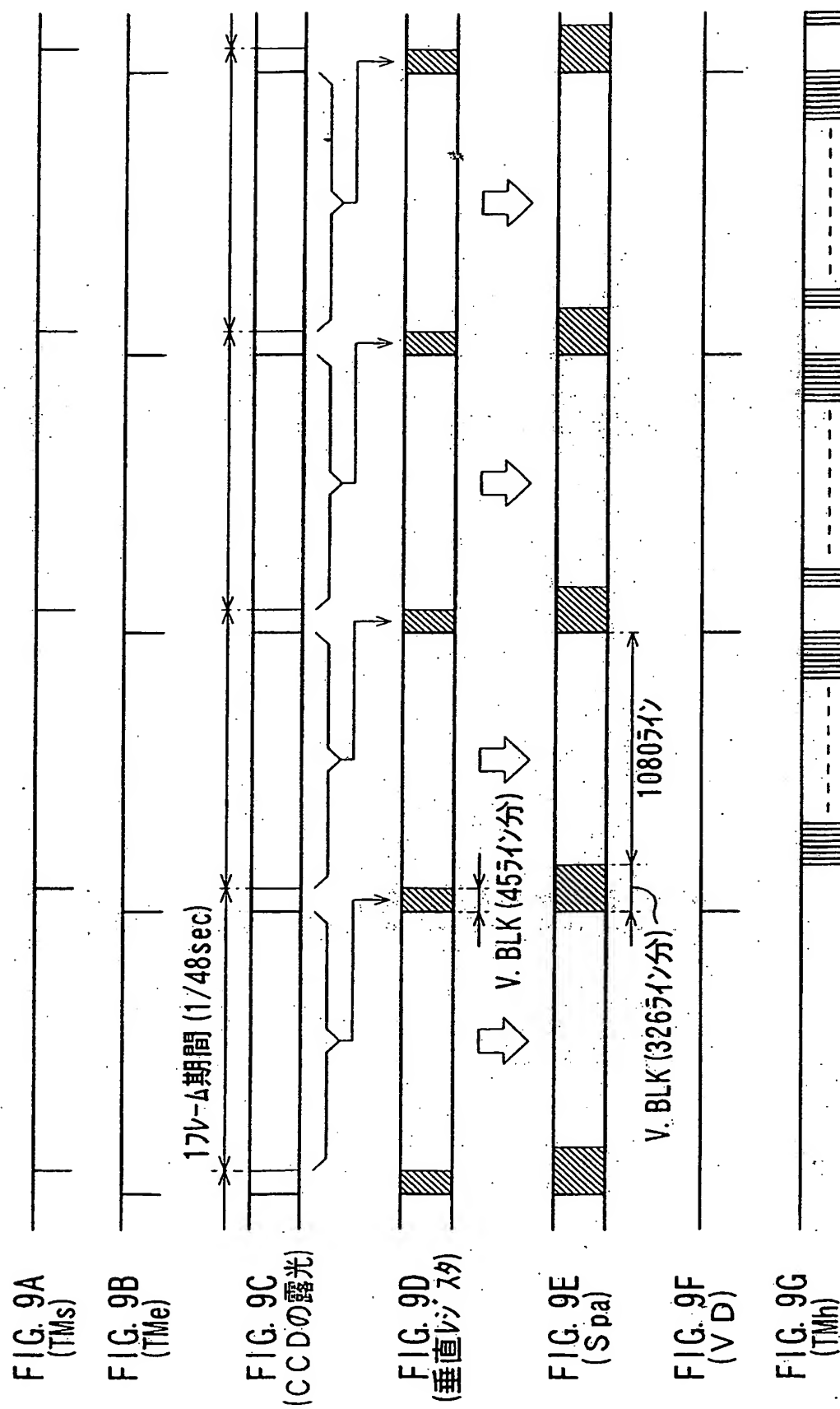


FIG. 7B

FIG. 7C

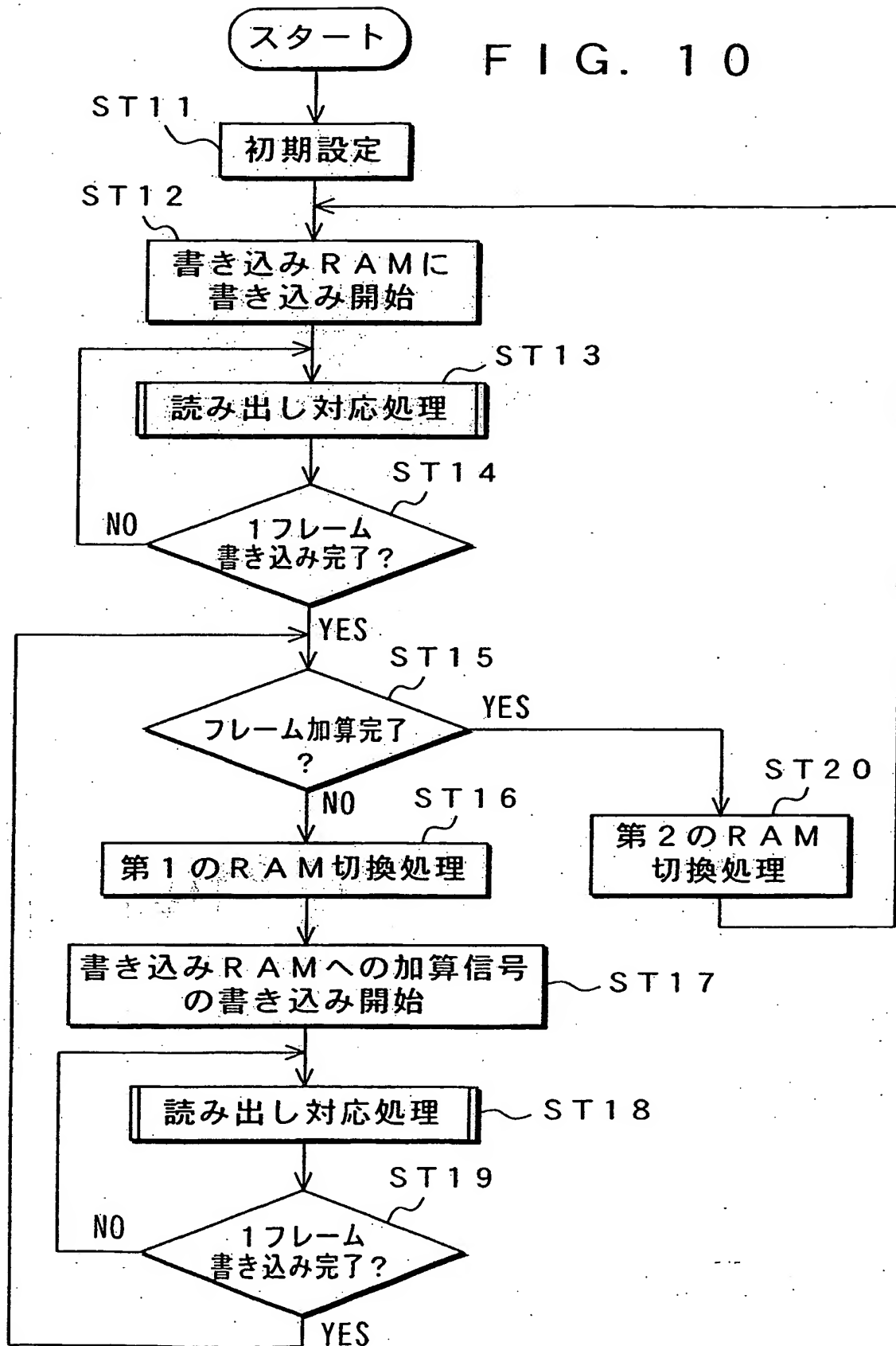


9 / 20



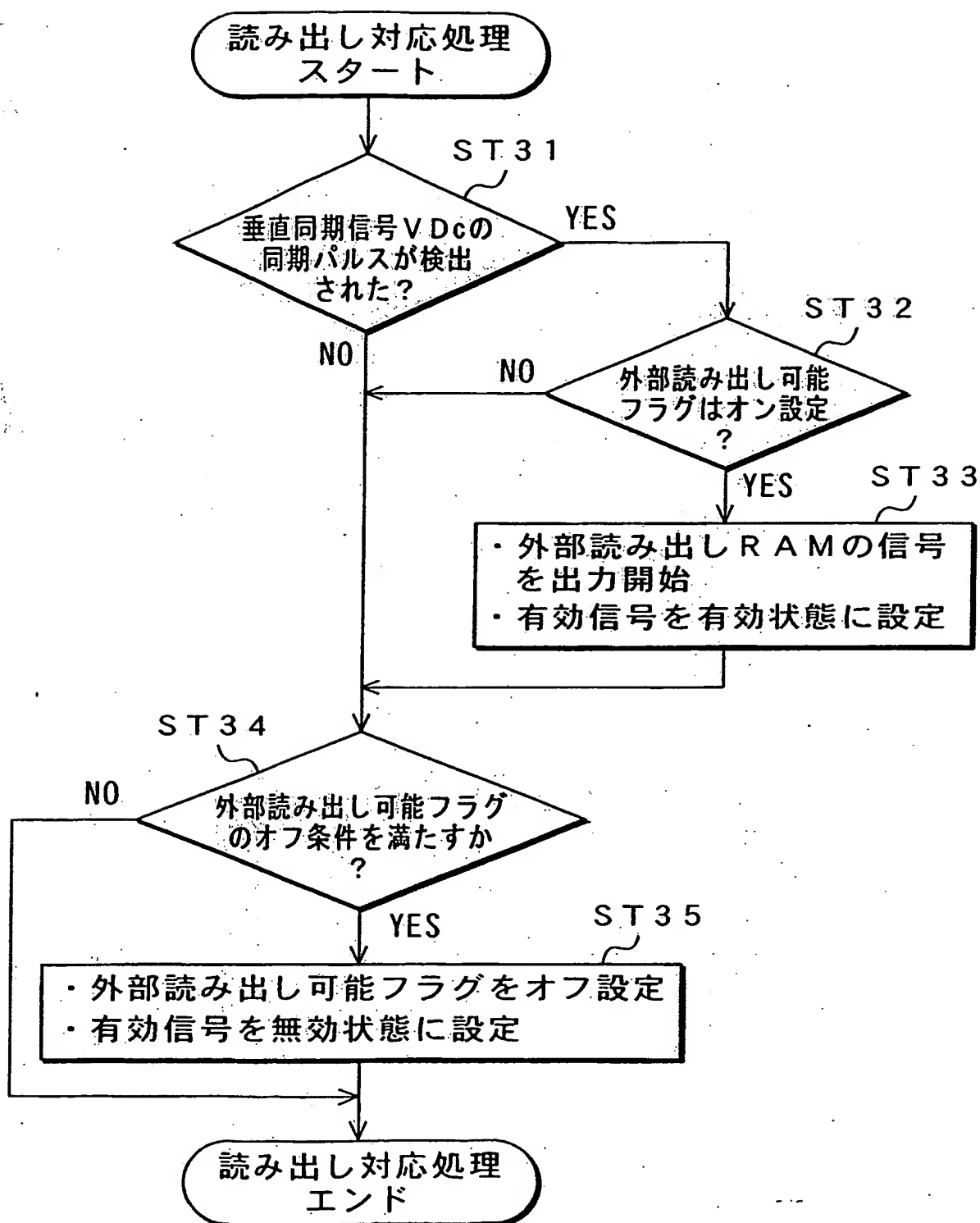
10 / 20

FIG. 10

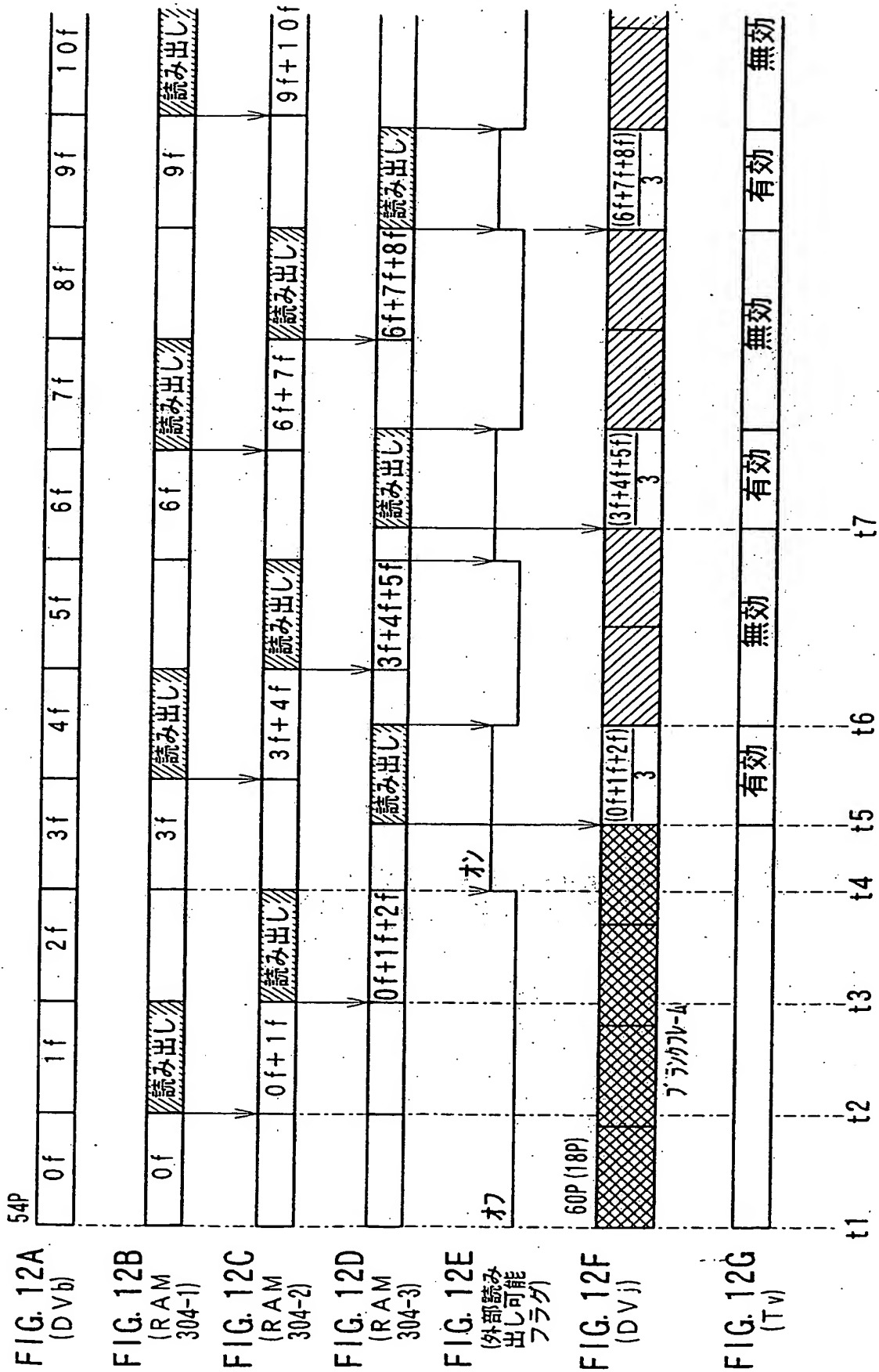


11 / 20

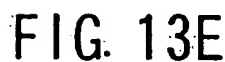
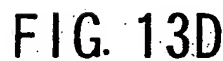
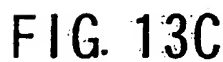
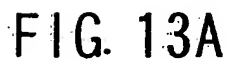
FIG. 11



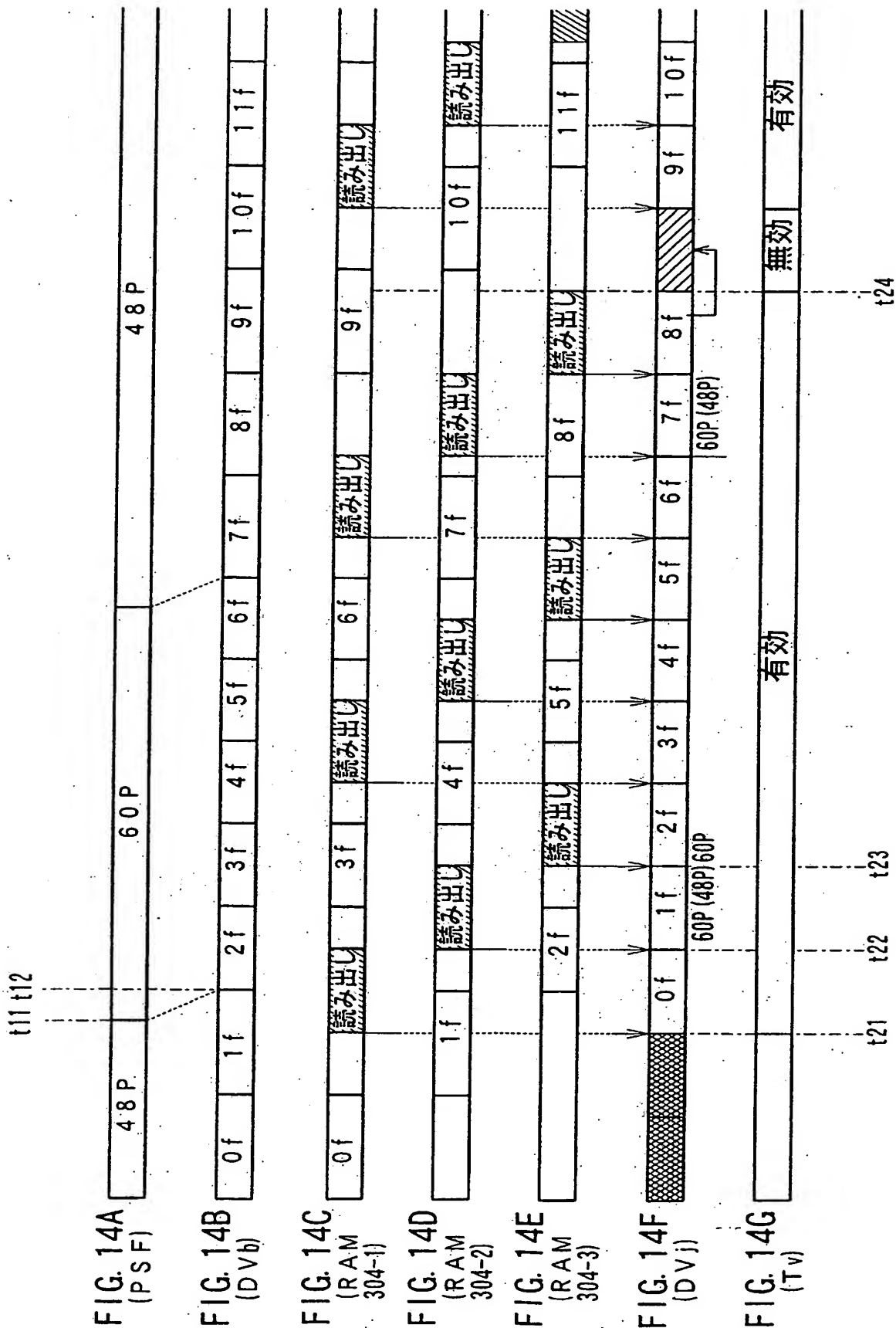
12/20



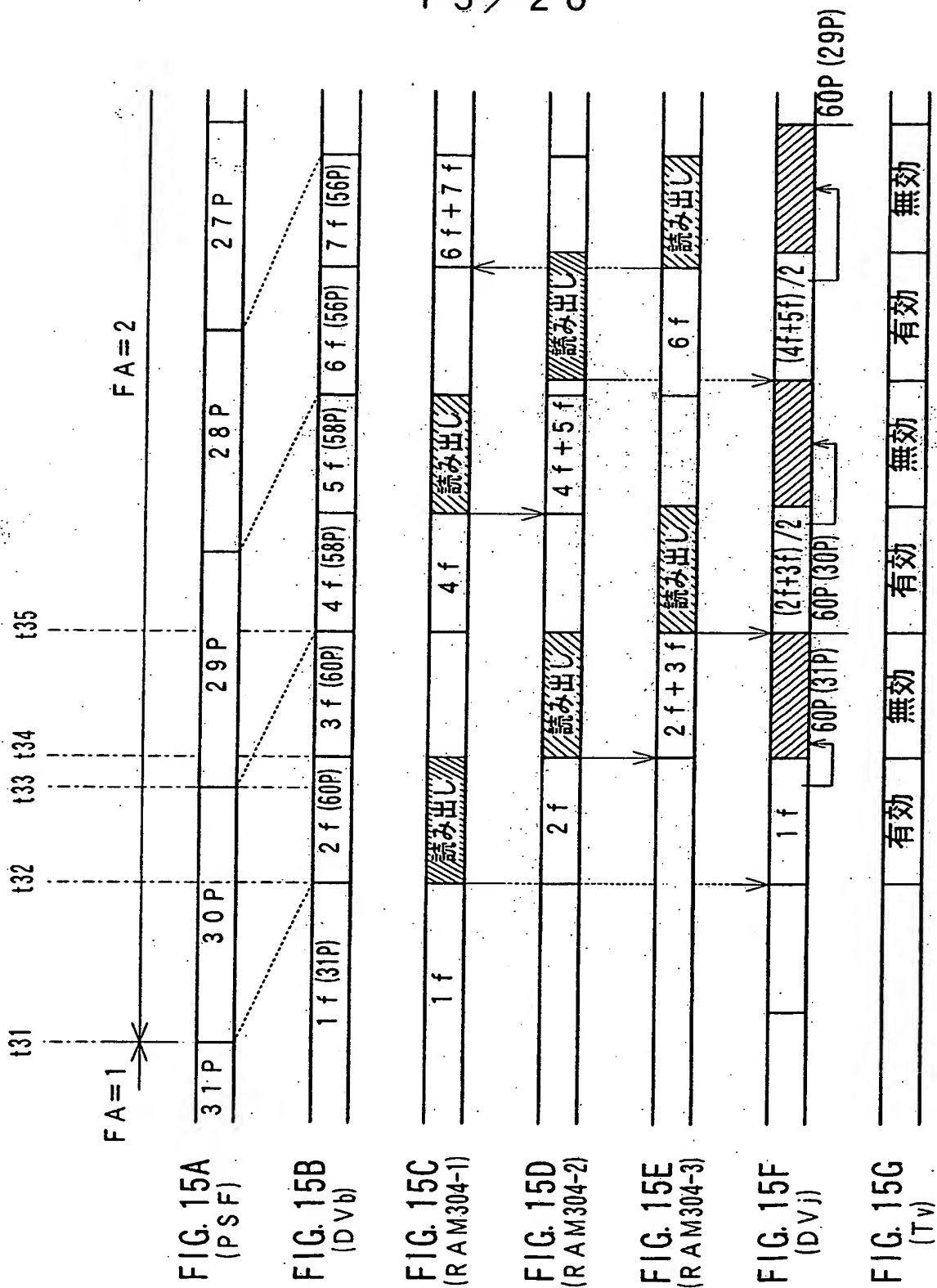
1 3 / 2 0



14 / 20

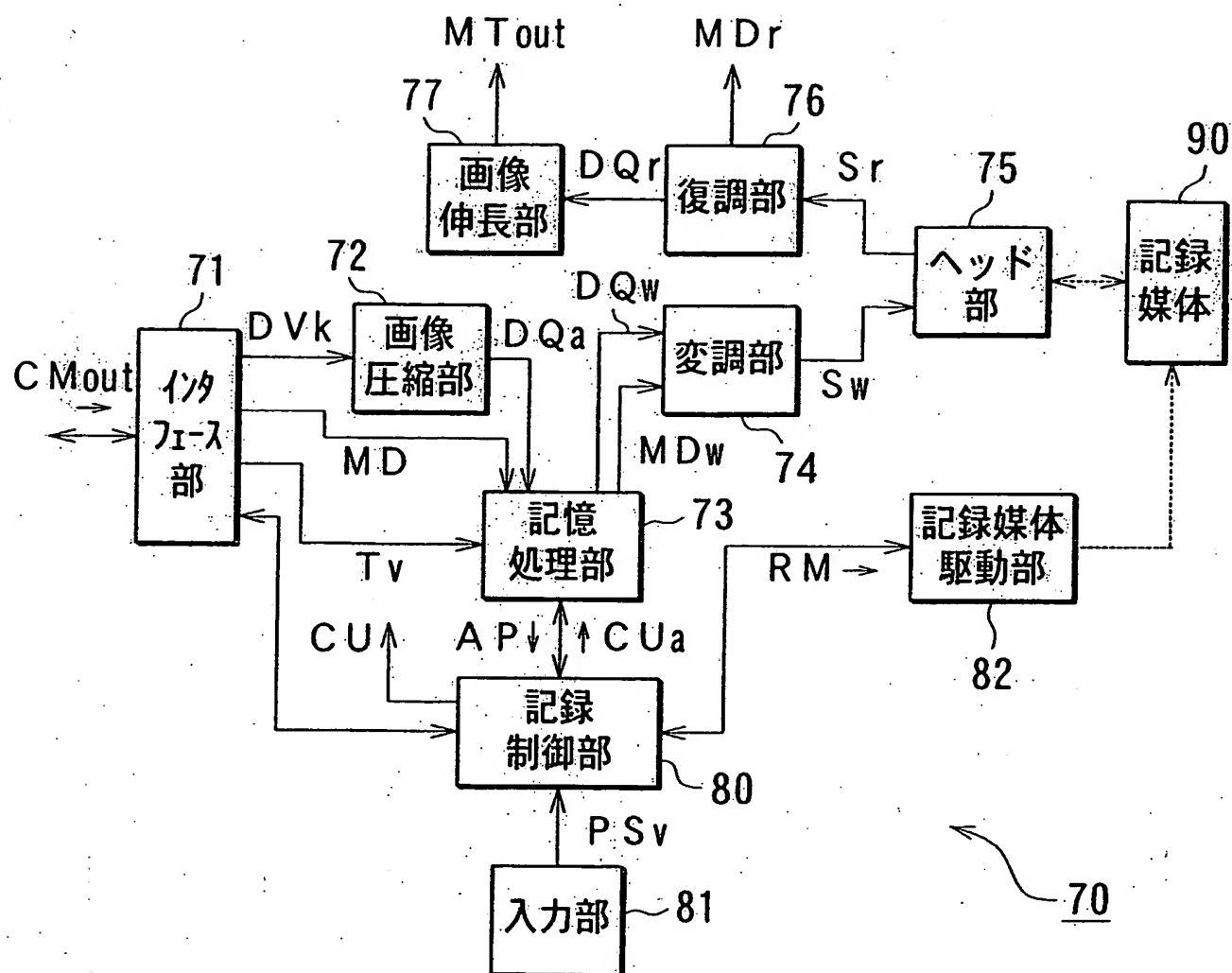


15 / 20



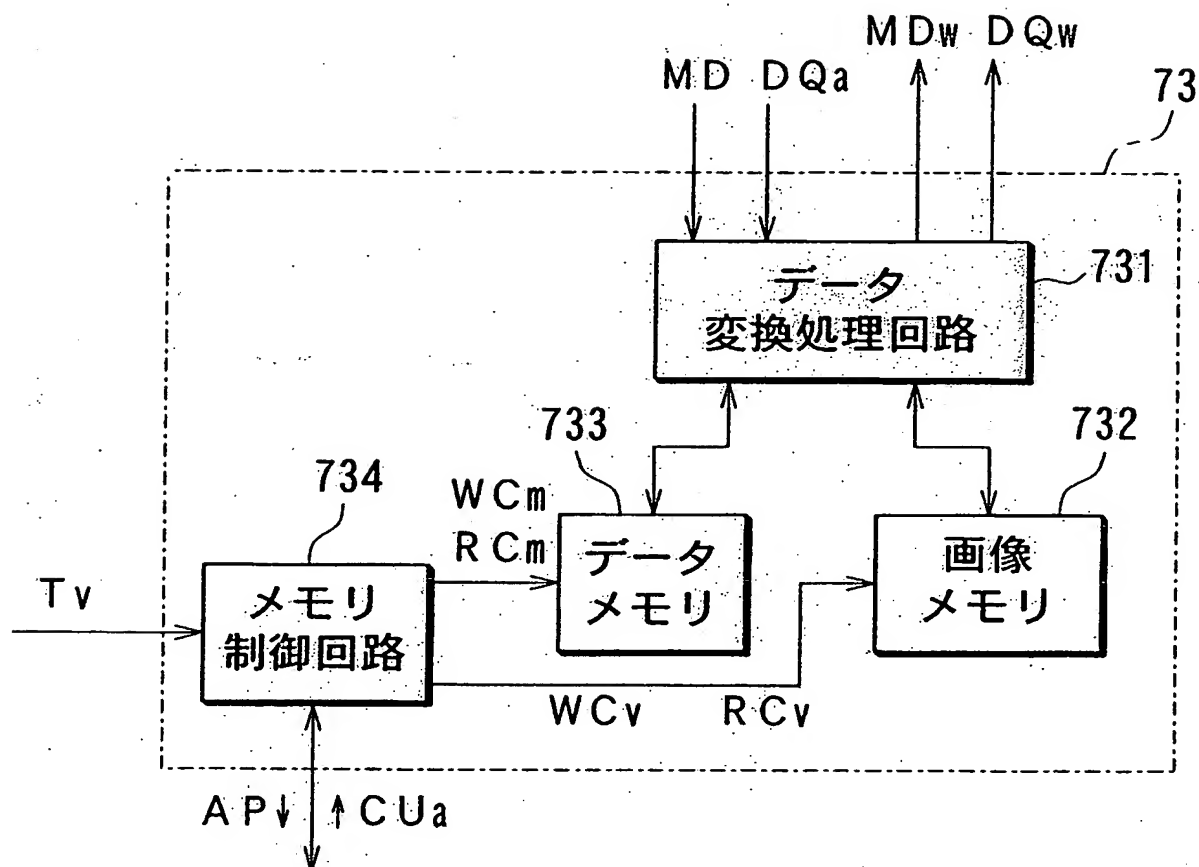
16 / 20

FIG. 16



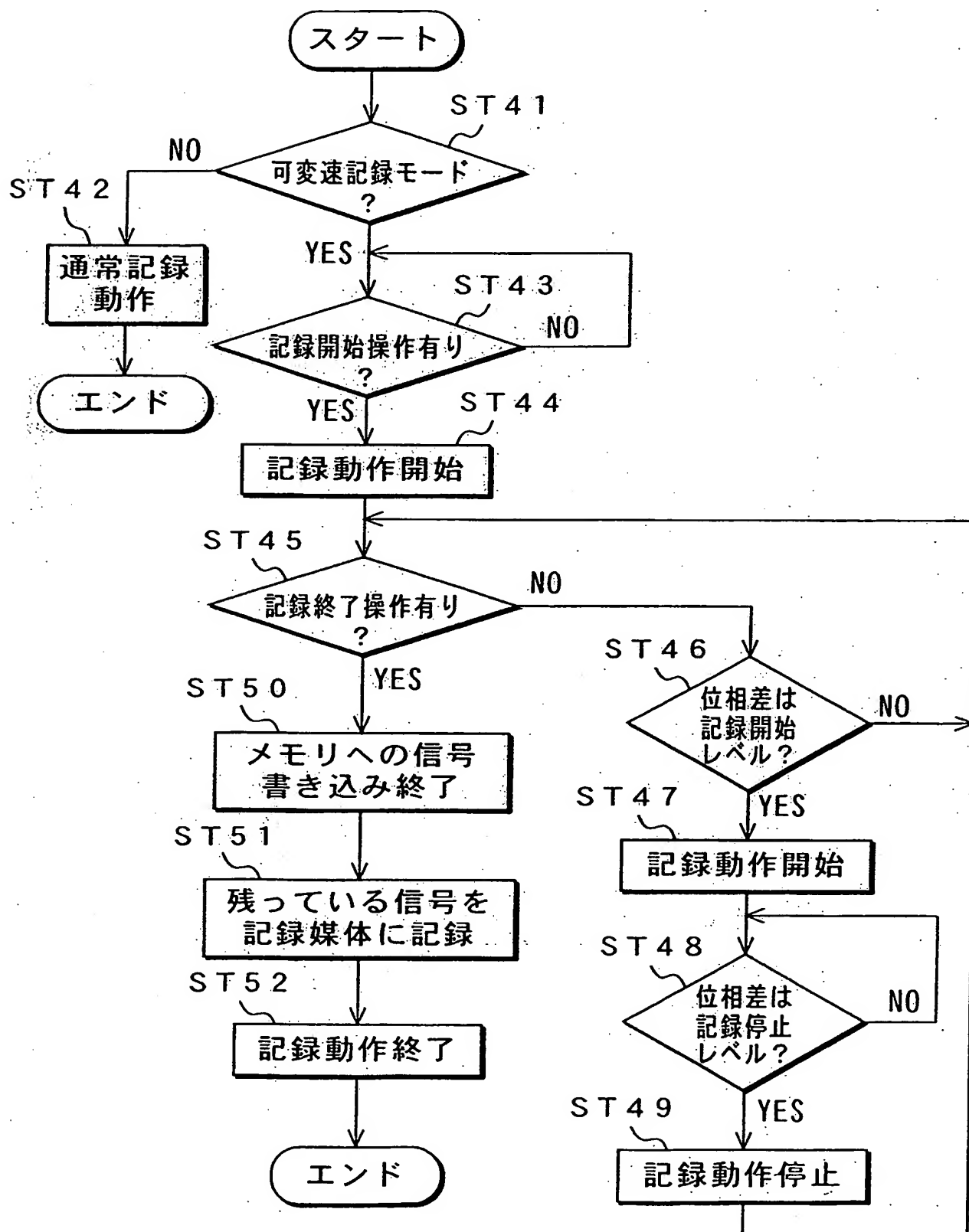
17/20

FIG. 17



18 / 20

FIG. 18



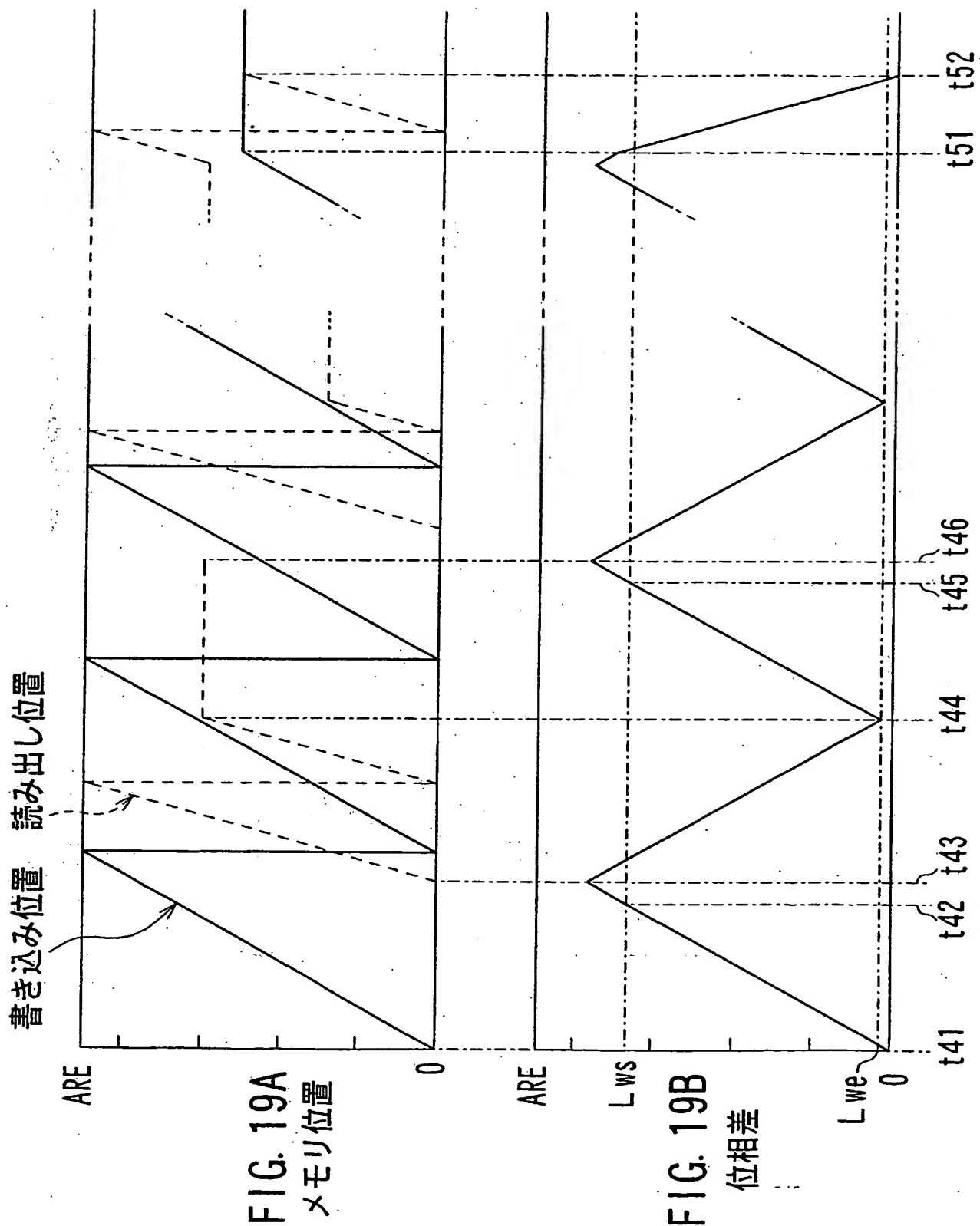
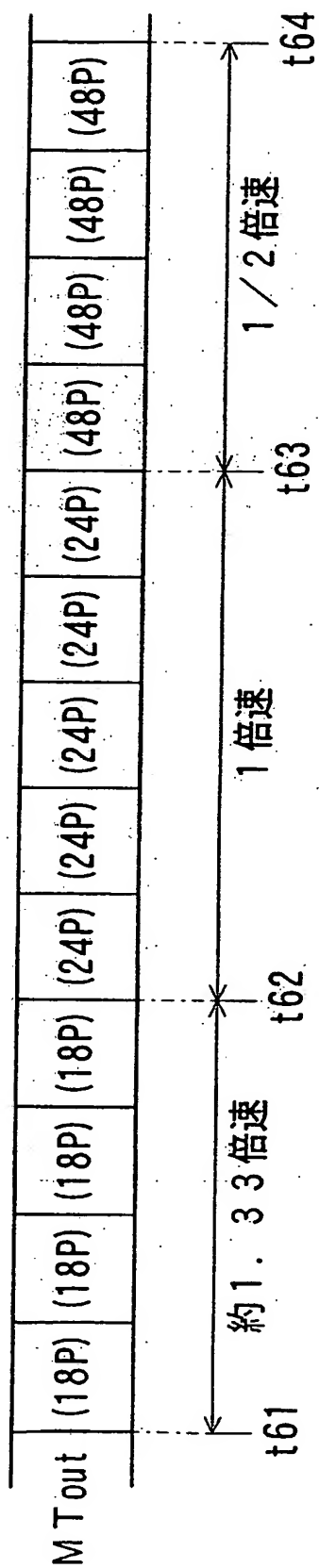


FIG. 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H04N5/91, G11B20/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04N5/76-5/956, G11B20/10-20/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-125210 A (Sony Corp.), 28 April, 2000 (28.04.00), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-13
A	JP 10-23318 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 January, 1998 (23.01.98), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-13
A	JP 2002-320203 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 October, 2002 (31.10.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not
considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing
date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
cited to establish the publication date of another citation or other
special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
means
"P" document published prior to the international filing date but later
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
priority date and not in conflict with the application but cited to
understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered novel or cannot be considered to involve an inventive
step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered to involve an inventive step when the document is
combined with one or more other such documents, such
combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 July, 2003 (03.07.03)Date of mailing of the international search report
15 July, 2003 (15.07.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl' H04N 5/91, G11B 20/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl' H04N 5/76-5/956, G11B 20/10-20/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-125210 A (ソニー株式会社) 2000.04.28 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 10-23318 A (松下電器産業株式会社) 1998.01.23 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2002-320203 A (松下電器産業株式会社) 2002.10.31 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.07.03

国際調査報告の発送日

15.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 明



5C

9185

電話番号 03-3581-1101 内線 3541